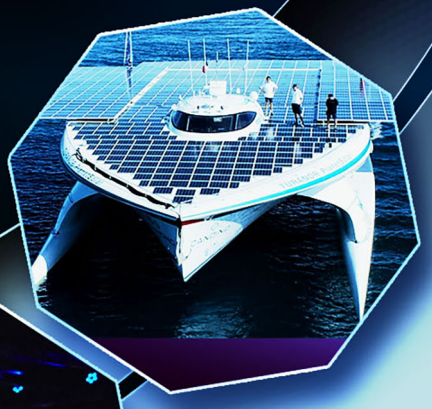
Monograph

PROSPECTIVE GLOBAL SCIENTIFIC TRENDS

Book 29. Part 2

'2024



SWorld
Germany

Antonenko A.V., Horbiychuk M.I., Vasylenko O.B., Serheta I.V., Popovych D. et al.

PROSPEKTIVE GLOBALE WISSENSCHAFTLICHE TRENDS

INNOVATIVE TECHNOLOGIE, INFORMATIK, ARCHITEKTUR UND BAUWESEN, MEDIZIN, LANDWIRTSCHAFT

PROSPECTIVE GLOBAL SCIENTIFIC TRENDS

INNOVATIVE TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION, MEDICINE, AGRICULTURE

Monographic series «European Science»
Book 29. Part 2.

In internationalen wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten
Included in International scientometric databases

MONOGRAPHIE

MONOGRAPH

ScientificWorld-NetAkhatAV
Karlsruhe 2024

Authors:

Koval O. (1,2), Goots V. (2), Borysova E.O. (3), Fefelov D.V. (3), Kravchenko A.A. (3), Kuzmenko R.H. (3), Kuzmin O.V. (3), Maksymiuk A.I. (3), Osadcha V.A. (3), Vozniuk S.R. (3), Omelchenko M.S. (3), Antonenko A.V. (4), Golubenko O.I. (4), Tkachenko O.M. (4), Popereshnyak S.V. (4), Tonkykh O.G. (4), Tverdokhlib A.O. (4), Korotin D.S. (4), Balvak A.A. (4), Vostrikov S.O. (4), Burachynskyi A.Y. (4), Huminiuk V.Y. (4), Mishkur Y.V. (4), Haleta V.S. (4), Skudnyi D.Y. (4), Tuzhilin D.I. (4), Horbiychuk M.I. (5), Yednak I.S. (5), Mysak I.V. (6), Omelchenko M.P. (7), Kovalenko L.I. (7), Femiak V. (8), Cherniuk V. (8), Vovk L. (8), Vasylenko O.B. (9), Stashenko M.S. (9), Chvrova O.E. (9), Serheta I.V. (10), Mostova O.P. (10), Dabybida N. (11), Popovych D. (11), Korin M. (11), Kuziv O. (12), Derpak Y.Y. (12), Maikut-Zabrodska I. (12), Honcharova O.V. (13), Shevchenko V.Y. (13), Melnychenko S.H. (13)

Reviewers:

Dudarev Igor Mykolaiovych, Professor, Doctor of Engineering Sciences, Lutsk National Technical University *(3)*

Epoyan Stepan Mykhailovych, Professor, Doctor of Technical Sciences, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv *(7)*

Gerasimova D.L., D. in architecture, assoc. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture (9)

Sapunova M.J., D. in architecture, assoc. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture *(9)*

Ocheredko Oleksandr, Head of Department of Social Medicine and Organization of Public Health Services, National Pirogov Memorial Medical University *(10)*

Dovgan O.M., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko *(11)*

Kutcher Olena V., MD, Professor; Department of Hematology and Transfusiology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine *(12)*

Moroz Galyna I., PhD, Associate Professor; Department of Hematology and Transfusiology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine *(12)*

Prospektive globale wissenschaftliche Trends: Innovative Technologie, Informatik, Architektur und Bauwesen, Medizin, Landwirtschaft. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 29. Teil 2. 2024.

Prospective global scientific trends: Innovative technology, Computer science, Architecture and construction, Medicine, Agriculture. Monographic series «European Science». Book 29. Part 2. 2024.

ISBN 978-3-98924-047-6
DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-02

Published by:
ScientificWorld-NetAkhatAV
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe, Germany
e-mail: *editor@promonograph.org*
site: https://desymp.promonograph.org

Copyright © Authors, 2024
Copyright © Drawing up & Design. ScientificWorld-NetAkhatAV, 2024

ÜBER DIE AUTOREN / ABOUT THE AUTHORS

1. *Koval Olga,* Candidate of Technical Sciences, associate professor, National University of Food Technology - *Chapter 1, Chapter 2 (co-authored)*
2. *Goots Victor,* Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Agrarian University - *Chapter 2 (co-authored)*
3. *Borysova Evelina Olehivna*, student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
4. *Fefelov Denys Volodymyrovych,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
5. *Kravchenko Anatoliy Anatoliyovych,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
6. *Kuzmenko Rostislav Hennadiyovych,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
7. *Kuzmin Oleh Volodymyrovych,* Doctor of Technical Sciences, Professor, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
8. *Maksymiuk Anna Ihorivna,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
9. *Osadcha Veronika Anatoliyivna,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
10. *Vozniuk Svitlana Ruslanivna,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
11. *Omelchenko Mariia Serhiivna,* student, National University of Food Technologies - *Chapter 3 (co-authored)*
12. *Antonenko Artem Vasylovych,* Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine - *Chapter 4 (co-authored)*
13. *Golubenko Oleksandr Ivanovych,* Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, IHE «Academician Yuri Bugay international science and technical university» - *Chapter 4 (co-authored)*
14. *Tkachenko Olha Mykolaivna,* Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyiv National University named after Taras Shevchenko - *Chapter 4 (co-authored)*
15. *Popereshnyak Svitlana Volodymyrivna,* Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” - *Chapter 4 (co-authored)*
16. *Tonkykh Oleksii Gryhorovych,* Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Kyiv National University of Technologies and Design - *Chapter 4 (co-authored)*

17. *Tverdokhlib Arsenii Oleksandrovich,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
18. *Korotin Denys Serhiyovych,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
19. *Balvak Andrii Anatolijovych,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
20. *Vostrikov Sergii Oleksandrovych,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
21. *Burachynskyi Andrii Yuriyovych,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
22. *Huminiuk Vladyslav Yuriyovich,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
23. *Mishkur Yurii Valentynovych,* graduate student, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
24. *Haleta Volodymyr Serhiiovych,* master, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
25. *Skudnyi Dmytro Yuriyovych,* master, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
26. *Tuzhilin Denis Igorevich,* master, State University information and communication technologies - *Chapter 4 (co-authored)*
27. *Horbiychuk Mykhailo Ivanovych,* Doctor of Technical Sciences, Professor, National Technical University of Oil and Gas - *Chapter 5 (co-authored)*
28. *Yednak Ihor Stepanovych,* graduate student, National Technical University of Oil and Gas - *Chapter 5 (co-authored)*
29. *Mysak Ihor Vasylovych,* Lviv Polytechnic National University - *Chapter 6*
30. Omelchenko Mykola Pavlovych, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture - *Chapter 7 (co-authored)*
31. *Kovalenko Ludmyla Ivanivna,* Candidate of Technical Sciences, senior researcher, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture - *Chapter 7 (co-authored)*
32. *Femiak Volodymyr,* Lviv Polytechnic National University - *Chapter 8 (co-authored)*
33. *Cherniuk Volodymyr,* Lviv Polytechnic National University - *Chapter 8 (co-authored)*
34. *Vovk Lesya*, Lviv Polytechnic National University - *Chapter 8 (co-authored)*

35. *Vasylenko Oleksandr Borysovych,* Doctor of Architectural Sciences, Professor, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture - *Chapter 9 (co-authored)*
36. *Stashenko Mychajlo Sergijovych,* Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture - *Chapter 9 (co-authored)*
37. *Chvrova Olha Evgenivna,* graduate student, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture - *Chapter 9 (co-authored)*
38. *Serheta Ihor Volodymyrovych,* Doctor of Medical Sciences, Professor, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine - *Chapter 10 (co-authored)*
39. *Mostova Olha Petrivna,* Doctor of Medical Sciences, Professor - *Chapter 10 (co-authored)*
40. *Dabybida Nataliia,* Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, I.Horbachevsky Ternopil national medical university - *Chapter 11 (co-authored)*
41. *Popovych Dariya,* Doctor of Medical Sciences, Professor, I.Horbachevsky Ternopil national medical university - *Chapter 11 (co-authored)*
42. *Korin Micha,* master, I.Horbachevsky Ternopil national medical university - *Chapter 11 (co-authored)*
43. *Kuziv O.,* Doctor of Medical Sciences, Professor, Ternopil National Medical University, Ternopil - *Chapter 12 (co-authored)*
44. *Derpak Yuriy Yu.,* Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, State Establishment "Lugansk State Medical University", Rivne - *Chapter 12 (co-authored)*
45. *Maikut-Zabrodska Ivanna,* Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv - *Chapter 12 (co-authored)*
46. *Honcharova Olena Viktorivna,* Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kherson State Agrarian and Economic University - *Chapter 13 (co-authored)*
47. *Shevchenko Viktor Yriyouvuch,* Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kherson State Agrarian and Economic University - *Chapter 13 (co-authored)*
48. *Melnychenko Sofiia Hennadiivna,* graduate student, Kherson State Agrarian and Economic University - *Chapter 13 (co-authored)*

Inhalt / Content

KAPITEL 1 / *CHAPTER 1* [1]
FEATURES OF CRAFT BEER TECHNOLOGIES IN UKRAINE

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-002

Вступ.

Слово «крафт» вже кілька років як увійшло до нашого лексикону, вивіски запрошують спробувати витвори майстрів пива, хліба, цукерок, шоколаду, меду та супутніх продуктів, текстиль, одяг з коноплі, тощо. Точно перекласти "craftbeer" непросто: авторське, мануфактурне, рукотворне, ремісниче, майстерно виконане.

Найбільшою популярністю з крафтової харчової продукції користується крафтове пиво.

1.1. Крафтове пиво, історія, класифікація виробників.

Крафтове пиво (від англ. craft brewery – ремісниче пивоварня) – це пиво, яке виготовляють невеликі приватні пивоварні. Термін «крафтове пивоваріння» було запропоновано в XXI столітті об'єднанням американських пивоварів (Brewers Association), яке визначило ремісничу пивоварню як «невеликий незалежний заклад, який виготовляє пиво за традиційними рецептами».[1]

Це не тільки класичні інгредієнти: вода, солод дріжджі та хміль, невеликі пивоварні вводили нові рецепти, початковою аудиторією були друзі, сусіди, відвідувачі місцевого пабу. Метою створення ремісничого пива є задоволення смаків гурманів, крафт не може претендувати масовий ринок споживачів.

Саме слово «крафтовий» означає, що річ зроблена руками. Але в лексиконі любителів хмелю це асоціюється насамперед із пивом.

Поняття крафтова пивоваріння з'явилося в 1980-х роках, коли організувалися і почали розвиватися невеликі броварні, що виробляють пиво за традиційними або авторськими рецептами. [2]

[1] ***Authors:*** *Koval Olga*

В основі ідеї створення крафтового пива лежить задоволення потреб клієнта, а не виробництво великих обсягів продукту і збуту оптом, з часом ідея змогла перетворитися на успішну сферу бізнесу. Американські підприємці в середині 20-го століття створили невеликі підприємства і виробляти різні сорти напою, враховували запити невеликих груп відвідувачів, разом з тим великі пивоварні корпорації представляли на ринку стандартну лінійку напою, яке було вигідним пивним корпораціям через індустріальність способу, що виробляли в основному світлий лагер.

Вперше поняття мікропивоварні введено у Великій Британії у другій половині 1970-х років для позначення нового покоління пивоварень, що спеціалізувалися на виробництві традиційного бочкового елю. Першим прикладом успішної мікропивоварні вважається підприємство, засноване в 1975 році Біллом Урквартом (англ. Bill Urquhart) в селі округу Віллінгбро (Нортгемптоншир). Невеликі мікропивоварні фірми показували високу гнучкість асортименту продукції, здатність швидко враховувати мінливі побажання клієнтів, а також новаторство та експериментаторство.

У 1980-х роках концепція перекочувала до США, де терміном Microbrewery стали позначати пивоварні, що виготовляли не більше 15 тис. американських барелів пива на рік.

В 2019 році було створено спільноту Craft Beer Club, яка має об'єднати виробників та споживачів крафтового пива України [3]. https://craftbeerclub.com.ua/

В світі існує диференціація крафтових пивоварень [4,5,6] залежно від:

1. кількості виробленого напою - нанопивоварні, мікропивоварні, загальновживаного крафтові;

2. місцезнаходження, подачі спеціально виготовленої їжі, обов'язкової продажі не менше 25% від виготовленого пива безпосередньо в закладах - фермерські, ***пивоварні паби***, "Тап-рум" (англ. taproom);

3. оподаткування, яке ведеться за державними та місцевими законами з широким спектром пільг.

В Україні розрізняють групи міні-пивоварних заводів [7]:

• «домашні» та «аматорські» міні-пивоварні, в яких люди самі готують та споживають пиво;

• «ресторанні» та «виробничі» міні-пивоварні, які виробляють та реалізують 1000…10 000 гектолітрів пива на рік;

• комерційні міні-пивоварні, що виробляють до 30 000 гектолітрів пива на рік, їх об'єднують під загальною назвою «міні-пивзаводи».

Нині міні-пивзаводи не кустарні виробництва, а сучасні навіть невеликі пивоварні заводи, оснащені найсучаснішим технічно досконалим технологічним обладнанням, як правило, не лише автоматизованим, а й комп'ютеризованим.

1.2. Технологія, класифікація пива, виробники крафтового пива

Загальна технологія виготовлення пива [8, 9] залишається незмінною, стандарти на пиво разом з тим крафтові виробництва мають свої особливості:

1. Виготовляють за традиційними та стародавніми рецептами, використовують традиційні інгредієнти.

2. Пропонують нові авторські сорти пива, застосовують нетрадиційні добавки – шоколад, цитрусові, молоко, фрукти, спеції тощо.

3. Не застосовують консерванти, що зменшує термін реалізації, напою.

4. Не використовують теплові консервуючи технології пастеризації, напій отримують більш ароматний, живий.

5. Вартість пива значно вище, ніж заводського за рахунок додавання більш дорогих натуральних інгредієнтів, добавок.

6. Виготовляють напій невеликими партіями, основні споживачі – жителі прилеглої території, за потреби швидко змінюють рецептуру, розробляють спеціальні види пива до свят, для жінок.

Пиво класифікують за ієрархічним принципом [10, 11].

• Перший рівень класифікації пива за способом бродіння: лагери,

елі, пиво спонтанного бродіння, гібридне пиво.

- Другий рівень, типи поділяються на стилі пива: пильзнер, стаут, портер тощо.

Для систематизації та класифікації стилів спеціалісти пивної галузі розробили міжнародну класифікацію BJCP (Beer Judge Certification Program) [11], у її редакції від 2020 року понад 120 стилів.

- Третій рівень, у рамках стилів пивовари варять сорти.

Крім міжнародних класифікацій, є і національні традиції.

Першим, створеним людиною пивом, був ель. З XIIV століття, із започаткування застосування холодильної техніки, почали з'являтися лагери. Індустріальні пивоварні виробляли пиво низового бродіння, разом з тим пиво верхового бродіння відродилось в крафтовому виробництві.

Існують різні сорти крафтового пива. За способом бродіння і індустріальне, і крафтове мають однакову класифікацію за виключенням поняття гібридного і спонтанного бродіння:

- Верхове (елі) - зброджене за допомогою елевих дріжджів пиво.
- Низове (лагерне) пиво - зброджене лагерними дріжджами і витримане при низькій температурі пиво.
- Гібридне - сорти пива, які не можна віднести ні до одного з двох сортів, оскільки в їх приготуванні комбіновані інгредієнти і технології.
- Пиво спонтанного бродіння - зброджене дикими дріжджами пиво.

За кольором крафтовое пиво буває:

- світле;
- червоне;
- біле.

За сировиною розрізняють:

- на основі ячменю, пшениці, жита, кукурудзи (європейські країни, США);
- з сорго або бананів (у африканських країнах);
- з японського рису, виготовлення подібно саке.

За оцінкою BRDO [12] (англ. Better Regulation Delivery Office), офісу

ефективного регулювання, незалежного експертно-аналітичного центру, який фінансується міжнародними організіціями, український ринок контролюють дев'ять великих виробників, які випускають 87% усього пива. З 2017 року активно розвиваються малі броварні, що виробляють по 300 тис. л пива на рік, станом на 2021 рік було більше 200 крафтових пивоварень, які виробляли приблизно 3% від усіх обсягів пива.

Для порівняння у США малі пивоварні виробляють до 12% пива, кількість крафтових пивоварень у Франції – 2500, у Британії – 1810, Німеччині – 1512.

З визначених BRDO 200 крафтових пивоварень, основну конкуренцію складають декілька провідних компаній зі своєю історією, власними технологіями, оригінальною сировиною, джерельною водою, світовими рейтингами. Розглянемо їх продукцію.

Крафтові пивоварні, особливості технологій.

1. Пивоварня Микулинецький Бровар, яка знаходиться у древньому селищі Микулинці, варить великий асортимент живого непастеризованого пива. Особливістю є джерельна вода, яка проходить через поклади голубої глини в ґрунті, наділена самою природою всіма смаковими якостями і використовується для варіння пива і виробництва напоїв. Це єдина пивоварня в Україні, яка за високу якість продукції відповідно до європейських стандартів нагороджена дипломом та сертифікатом Європейської Бізнес Асамблеї, м. Оксфорд (Англія 2006 рік). На даний час потужність заводу становить 1 700 000 декалітрів пива та 1 500 тонн солоду в рік. Броварня виготовляє більше двох десятків сортів пива, серед яких ексклюзивна продукція – спеціальні сорти пива "Елітне", "Вища проба", з тонко-ароматичним хмелем, які розливаються в спеціальні пляшки з відкидною бугельною пробкою. Гордістю пивоварні є подарунковий варіант "Рідна Україна", що розливається у дволітрові сифони, "Медове" та "Тернове поле" – в п'ятилітрові бочки. У фірмових пляшках розливають такі сорти пива: "Микулин", "Троян", "Тернове поле", "Медове", "Лагер", "Новорічне", "Українське", "Микулин 900", "Radler", "Barley Wine" та "Безалкогольне". "Blanche" – спеціальне пиво з прянощами. Також пивоварня варить пиво

"Kaltenberg" по ліцензії принца Люітпольда фон Баєрна і пиво Чеська Коруна по ліцензії чеських пивоварів. (Джерело: https://www.beer.ua/pyvovarni/mykulynetskyy-brovar/)

2. VARVAR. Ця броварня орієнтована на американський стиль крафту. Вона на даний момент є лідером і вже була учасником декількох зарубіжних пивних виставок. Найбільш сильним сортом броварні є Milk Stout – темний крафт англійського стилю з додаванням лактози, що позбавляє пиво від гіркоти при обжарюванні солоду. Обладнання пивоварні Varvar Brew: ZIP Technologies. (Джерело: https://varvarbrew.com/)

3. Пивний театр Правда. Ця броварня цікава не тільки своїм пивом, але й його назвами з серії: Putin …, Obama Hope, Frau Ribbentrop тощо. Але спеціалісти наголошують, що візитною карточкою броварні є темний ель «Львівська весна», краще вітчизняне пиво за версією світового пивного рейтингу Rate Beer Best. Ще одна мета «Правди» — створювати сорти, які поєднують знані міжнародні стилі з українською тематикою. Наприклад, «100 років УНР» — імперський стаут, настояний на чорносливі і копченій груші. Або «Замкова гора» — кислий берлінервайс із додаванням квіток бузини. (Джерело: https://www.pravda.beer/pravda/).

4. Collider. Ідейні натхненники і власники цієї броварні є піонерами крафта в Україні, оскільки саме вони першими зварили в 2012 році Indian Pale Ale. Броварня є найбільш експериментаторською та інноваційною. Тут варять гарбузовий крафт та найбільш щільний (31%) крафт в країні. Зараз Collider варить пиво в Києві на власному обладнанні, паралельно виробляючи пиво в Чехії, функціонуючи як контрактна пивоварня. (Джерело: https://your.beer/brewery/collider-brewery)

5. Броварня Ципа. Краща українська пивоварня за версією рейтингу Rate Beer Best. Оскільки Ципа знаходиться в високогірному Рахівському районі, вода для пива поступає з мінеральних джерел. Пиво після варіння «відпочиває» не менше місяця в холодному підвалі. На даний час виробники значно розширили асортимент як пива, так і крафтових сирів, м'ясних продуктів, смаколиків,

займаються гастрономічним туризмом. (Джерело:https://www.tsypa.beer/product-category/napoi/)

6. Bierwille. Відрізняють дуже цікаві позиції і відхід від стандартних смаків крафтового пива. Броварня може здивувати освіжаючим світлим елем, африканським хмільним лагером, густим стаутом, а також пивом з конопель, кропиви і ще багатьох рослин. Топова позиція – Червоний ель. Використовують тільки натуральні та якісні інгредієнти, традиційні та класичні технології. (Джерело: https://bierwelle.choiceqr.com/section:pivo)

7. White Rabbit Craft Brewery. Славиться унікальними рецептами крафтового пива. Одна з найкращих вітчизняних пивоварень, відкрилася у 2011 році. Відтоді практично не витрачає час на маркетинг та рекламу, загалом повністю зосереджена на створенні ні на що не схожих, унікальних рецептів хмільного напою. Кожне нове варіння White Rabbit – це експеримент, нові смаки та поєднання, новий рецепт та новий результат. Починалося все класично – домашні броварні отримували від свого хобі все більше задоволення, потім White Rabbit переріс із домашнього пивоваріння, по 30 літрів двічі на місяць, у броварню продуктивністю 300 літрів на добу. Найбільшу популярність криворіжцям дало пиво Lupulin – американський IPA, що поставив український рекорд гіркоти у крафтовому пивоварінні. Спробувати криворізький крафт можна в київському пабі CRAFT vs PUB. (Джерело: https://beerplace.com.ua/news/white-rabbit-craft-brewery, https://posteat.ua/obzory/ukrainskij-kraft-top-otlichnyx-otechestvennyx-pivovaren/).

8. Andrii's Craft Brewery. Фішкою цієї броварні є можливість доставки замовлення клієнту в будь-який час. Пиво, зварене броварнею, «відпочиває» в пляшках від одного до декількох місяців. Andrii's Craft Brewery варить елі в американському, англійському та бельгійському стилях, також створюють сезонні сорти – різдвяні чи гарбузові. З останніх експериментів можна звернути увагу на браун ель в американському стилі з додаванням обсмаженої кокосової стружки в кінці бродіння або на кавовий браун ель з колдбрю арабікою з Танзанії, на легкий ель золотого кольору з додаванням меду та кукурудзи. (Джерело:

https://posteat.ua/obzory/ukrainskij-kraft-top-otlichnyx-otechestvennyx-pivovaren/)

9. K&F Brewery. Броварня відрізняється тим, що деякі ексклюзивні сорти пива варяться невеличкими партіями в домашніх умовах, а об'єм добового варіння більш простих сортів доходить до 1000 літрів за добу, їх варять на потужностях запорізької міні-броварні KronSbeeR. Топова позиція – brown ale Sex with Mermaid (Mermaid – русалка), з необсмаженими кавовими зернами і тонами ягід, а також Drunken Monkey IPA, що характеризується насиченим та довгим трав'яним післясмаком. KF Brewery входить до складу спілки «Незалежні Броварні». Сьогодні в асортименті пивоварні понад 50 сортів пива, представлені в пивних закладах по всій Україні. (Джерело: https://posteat.ua/obzory/ukrainskij-kraft-top-otlichnyx-otechestvennyx-pivovaren/).

Не новим для пивоварів є застосування дерев'яних бочок, в останні десятиріччя це не поширена тара. Світовий досвід крафтового пива розділився на практику застосування нових дерев'яних бочок з французького, американського, східноєвропейського дуба, додаванням трісок з дерева, а також бочок дерев'яних з-під різного вина, коньяку, хересу, віскі. Бочки з-під коньяку, вина, віскі привносять у пиво унікальну, ледь помітну, тонку нотку міцного алкоголю навіть без підвищення градуса пивного напою. Пивоварня VARVAR отримала власний позитивний досвід застосування бочок Shabo Мускат для витримки протягом шести місяців, білого, червоного вина, коньяку з витримкою до року (Джерело: https://varvarbrew.com/nashe-pivo/limitovane/).

1.3. Сучасні додатки при виготовленні крафтового пива

Аналіз технологій показав, що українські пивовари-крафтярі застосовують нові додатки для варіння пива, зокрема це: шоколад, кавові зерна, какао-порошок, какао боби, карамель, молоко, цитрусові, ягоди, кокос, горіхи, спеції (корицю, гвоздику, ваніль, чорний перець, перець чилі, коріандр тощо), мед, трави.

Досі мало дослідженим при виготовлені пива є напрям застосування лікувальних, духмяних трав, починаючи з меліси, м'яти, душиці, але вже існують технології пива з конопель, крапиви, квіток бузини**.**

Новим напрямом є ***додавання фруктових, ягідних інгредієнтів***, що впливає як на фруктовий характер пива, так і на ускладнення процесів попередньої підготовки рослинної сировини для запобігання зараження пива нехарактерними для нього бактеріями, що скорочує термін його реалізації. Існують різні поради щодо їх застосування, деякі з них [13, 14] проаналізовано і представлено в таблиці 1.

Виходячи з досліджень, найкращим варіантом є подача сушених, в'ялених, попередньо заморожених продуктів, таких що пройшли теплову обробку від бланшування, пастеризації до стерилізації або внесення додатків на стадії варіння пива.

Варіанти подачі фруктів, ягід при виготовленні пива представлено нижче:

1) Пюре або фруктовий сік часто додають в останні хвилини кип'ятіння сусла. Так пюре/сік пастеризується, завдяки чому максимально знижується ризик зараження пива. Якщо додаєте фрукти у такий спосіб, то вони будуть присутні у пиві під час активного бродіння. Під час бродіння втрачається більша частина фруктового смаку і пиво набуває винного характеру. Однак у деяких сортах пива винний смак може бути цікавим, наприклад, при додаванні винограду. Важливим є збільшення вмісту цукру в суслі за рахунок внесення фруктів, цей цукор має бути враховано при складанні рецептури.

2) Пюре та соки можуть бути додані в сусловарильний котел під час кип'ятіння. В цей же час можуть бути додані свіжі фрукти, але бажано їх подрібнити для отримання більшої кількості соку.

3) Варіант додавання фруктів на стадії завершення бродіння у вигляді пюре після заморозки або після попередньої термічної обробки та охолодження. Для цього застосовують низькотемпературну пастеризацію в пароварці або безпосередньо на плиті. Витримка фруктового пюре при температурі 65-75 °С має складати приблизно 15 хвилин.

Таблиця 1 - ***Фрукти, ягоди при виготовленні крафтового пива***

Фрукти, ягоди	Сік, мл/л	Пюре, г/л	Сушені, г/л	Цілі, шматочками, г/л
Айва				240
Яблука		60		120-240
Груша			60-180	120-240
Абрикоси		90		60-480
Нектарин				120-240
Персики		60-240		120-240
Слива				240-360
Чорна смородина	180-280			40-180
Ожина				60-480
Чорниця				60-360
Малина				30-240
Обліпиха	2-8			
Полуниця		60-120		240-360
Журавлина	50			120
Фізаліс				240 - 600
Вишня (кисла та солодка/черешня)	90-180	240	60-180	120-400
Інжир			30	120-240
Хурма Фую		300		
Грейпфрут	30-45			
Апельсин/Клементин				30-120
Медова диня		240-360		280
Ківі				240
Кумкват				30-70
Гранат	60-90			
Кавун	300-470			
Ананас				240

(Складено автором)

4) Під час вторинного бродіння можна додавати фруктову м'якоть з плодів, пюре або фруктовий сік. Для чого попередньо оброблені продезінфіковані фрукти подають в продезінфікований бродильний бак і переливають в нього пиво ближче до кінця первинного бродіння. Заморожування фруктового пюре та розморожування перед додаванням його в ферментер допомагає звільнити

більше ароматів за рахунок травмування клітинних стінок фруктів. Пастеризацію можна проводити в мішку, подальше додавання в ферментер виконувати в цьому ж мішку для зменшення каламуті в пиві.

5) Застосовують цитрусові при пивоварінні у вигляді висушеної цедри, свіжих фруктів, соку, м'якоті, екстрактів готових до вживання.

6) При варінні фруктового пива використовують від 30-60 грам ягід або 120 грам фруктів на літр для плодів із сильним ароматом до 220 грам і більше на літр для менш виражених ароматів (вишні тощо). Тривалість бродіння з фруктовими цукром триває протягом 7–10 днів.

В останні роки в нашій країні розвивається садівництво, особливою популярністю користується розведення ягід. Цікавим варіантом переробки ягід малини, ожини, полуниці, смородини, чорниці є варіння пива з додаванням ягід. Воно користується заслуженою популярністю у дівчат та жінок за свої цілющі вітамінні та антиоксидантні властивості, відмінний смак, можливість регулювати вміст алкоголю в ягідних напоях [15].

Вплив фруктів, ягід на зміну смаку пива.

Яблука у пиві дають м'який смак, застосовують у вигляді пюре і подрібненими.

Груша забезпечує тонкий смак у пиві, додають сушеною, подрібненою.

Персик створює властивий йому аромат у готовому пиві.

Абрикос працює набагато краще у пиві, ніж персик, дає персиковий смак у готове пиво. Можна застосувати екстракт абрикосу, у вигляді пюре, подрібненим.

Малина додає смак та аромат, який добре тримаються після бродіння, застосовують цілими ягодами, замороженими.

Полуниця. При додаванні смак та колір швидко зникають, аромат дуже тонкий. Вживати тільки у молодому пиві.

Ожина як і малина додає смак, цікавий колір, застосовують у вигляді ягід, заморожують перед додаванням.

Чорниця. Смак та аромат сирої погано тримається, додавання звареного

вареня з чорниці надає тонкий аромат пиву.

Вишню традиційно використовують в бельгійських сортах пива. Додавання вишні та черешні проводять у вигляді цілих, подрібнених, сушених, а також свіжого соку.

Журавлина надає пиву сухої терпкості, кольору, не відчувається зміна смаку, додають як у вигляді соку, так і ягодами, має властивості природного консерванта.

Грейпфрут поєднують з американськими сортами хмелю у вигляді цедри, свіжих фруктів, соків.

Лимон або лайм можуть змінити аромат пива, додають у вигляді цедри, часточок, соку.

Ананас забезпечує тонкий кислий смак, додають у вигляді часточок порізаних шматоків.

Кавун надає пиву тонкого вершкового смаку, додають у вигляді соку.

Застосовують і інші фрукти, такі як фініки, виноград (частіше у вигляді родзинок), банани (свіжі, в'ялені), манго, гранат, більшість дають тільки м'який смак і аромат, разом з тим фрукти додають значну кількість цукру для зброджування, що збільшує вміст алкоголю в готовому напої, продовжує термін бродіння.

1.4. Основні сировинні складові крафтового пива, методи затирання, зброджування

Сам термін крафтове пиво сприймається як пінний напій преміум-класу для справжніх поціновувачів кращих смакових якостей. Рецептура такого пива буває різною і залежить від партії солоду, хмелю, виду дріжджів, температури варіння, бродіння. Проте основні інгредієнти для приготування прохолодного пінного напою залишаються незмінними: солод, несолоджені складові, вода, дріжджі, хміль.

В Україні розроблені нові, переглянуті існуючі стандарти на пиво [16, 17], основні сировинні складові для пива: солод [18], хміль [19], воду [20, 21], пивні дріжджі [22].

Виробництво пива на малих підприємствах складається з наступних технологічних стадій:

- підготовка та подрібнення солоду,
- одержання пивного сусла,
- бродіння пивного сусла,
- доброджування та дозрівання молодого пива,
- фільтрування та фасування готового пива.

Сучасні технології пива особливу увагу приділяють затиранню сусла, яке призначене для переведення сухих речовин солоду в розчинний стан. Солод для сусла та пива є не тільки джерелом отримання екстрактивних речовин, але й джерелом ферментів, під дією яких нерозчинні речовини самого солоду переходять у розчин.

Майстерність пивовара полягає в умінні підібрати оптимальний температурний режим. Робочі температури – ключові параметри рецептур, що зберігаються в секреті. Існує два основних методи затирання: інфузійний (настійний) та декокціонний (відварювальний).

Незалежно від методу затирання витримуються температурні паузи:

- Кислотна пауза (35-45 ° С). Необхідна зниження pH затору до необхідних значень, і навіть для руйнації глюканів. Пивовари часто ігнорують цю паузу: для отримання результату її потрібно витримувати щонайменше одну годину. Для зміни pH затор просто додають кислоту або кислий солод.
- Білкова пауза (50-52 ° С);
- Оцукрювання (61–71°С). У межах цієї паузи діє два ферменти: спочатку бета-амілаза (63 ° С), потім альфа-амілаза. Чим довше буде активна бета-амілаза, тим сухішим буде пиво. Крім того, при 63 °С відбувається клейстеризація крохмалю в солоді; на такий крохмаль краще діють ферменти. Альфа-амілаза за температури 70 °С утворює незброджувані цукри, які роблять пиво

солодкуватим. Тому вибір паузи при 68 °С активізує обидва ферменти і пиво виходить повнотілим.

• Меш аут (76-78 °С). Тривалість – 5-10 хвилин, робота ферментів зупиняється, але необхідний, якщо планується отримати повнотіле пиво. Потрібно стежити, щоб температура дробини та відфільтрованого сусла не опускалася нижче 76 °С, інакше ферменти в суслі продовжать свою роботу.

Якщо пивовари обирають модифіковані сорти солодів, пивовару для отримання сусла залишається лише запустити процес перетворення крохмалю в цукри, тобто витримати лише одну температурну паузу, скасовує потребу покрокового затирання, разом з тим слабомодифікований солод вимагає проходження всіх температурних пауз.

Інфузійний (настійний) метод затирання передбачає змішування солоду з гарячою водою, витримку лише однієї температурної паузи для оцукрювання, вважається одним із найпростіших та найефективніших, але передбачає використовувати модифікований солод.

Приклад інфузійного затирання з однією паузою:

Цільова температура затирання становить 68 °С, якщо температура суттєво відрізняється, слід додати гарячої або холодної води, затор необхідно витримати у заторному чані не менше 45- 50 хвилин. Виконати повільне промивання сусла допоки сусло, що зливається, вже буде прозорим, без осаду. Подальший процес варіння пива: сусло кип'ятиться і до нього д

Інфузійне (настійне) затирання з кількома температурними паузами.

Такий метод затирання дозволяє краще контролювати процес приготування сусла та отримувати пиво з конкретними характеристиками: сухе, солодке, порожнє, повнотіле тощо, підвищується ефективність затирання.

Приклад інфузійного затирання з кількома паузами:

1- а пауза: 50 ° С протягом 1 години.

2- а пауза: додають гарячу воду, доводячи температуру затору до 63°С, витримують 30-35 хвилин.

3- я пауза: додаючи гарячу воду, підвищують температуру до 71 °С,

витримують 20-30 хвилин.

Проводять промивання зерна та фільтрацію сусла.

Більшість виробників обирають затирають інфузійним методом, він застосовується в домашньому пивоварінні, в невеликих броварнях Великобританії, у багатьох пабах США.

Правильно проведене інфузійне затирання дає чудовий результат, додається хміль. Потім сусло швидко охолоджують, засипаються дріжджі.

Декокційний (відварювальний метод), суть методу в застосовуванні потрійного затирання (частину затора кип'ятили тричі) і тим самим забезпечувалася витримка 4-х температурних пауз. Чим більше число відварок, тим вища кольоровість сусла. При цьому методі відбувається звільнення крохмальних гранул, прискорюється клейстеризація крохмалю, інактивація ферментів.

Способи затирання відварювальним методом.

1. Одновідварювальний передбачає, що після досягнення затором температури 63 °С 1/3 густої частини затора переливається в іншу ємність. Цю частину кип'ятять, крохмаль у відварці клейстеризується та розріджується, на нього краще діють ферменти.

2. Спосіб затирання, при якому кип'ятиться вся густа частина затору, після білкової паузи (50-52 ° С) чекають, коли вся густа частина затору осяде на дно. Рідку частину переливають в іншу ємність, а густу частину поступово доводять до кипіння, підвищуючи температуру до 63 °С, потім до 70 °С, а далі доводять до температури кипіння. Після кип'ятіння густу частину вносять у рідку.

При відварюванні відбувається звільнення крохмальних гранул; прискорюється клейстеризація крохмалю; інактивація ферментів, що містяться в ній.

Переваги та недоліки сучасних методів затирання.

При інфузійному (настійному) методі ферменти зерна використовуються повністю, відбувається економія сил, часу, енергії, разом з тим вихід екстракту на 1-2% менше, ніж при методі відварок.

При відварювальному методі підвищується ступінь клейстеризації та розрідження крохмалю, збільшується вихід екстракту на 1–2% порівняно з інфузійним (настійним) методом, відбувається максимальне вилучення меланоїдинів, що надають пиву смаку та темного кольору. Цей спосіб має ряд недоліків, у тому числі вимагається постійне перемішування, триваліший, споживає більше енергії (до 20 %).

Висновок: при використанні якісного солоду доцільніше віддати перевагу інфузійному способу затирання, в процесі отримання сусла можна вплинути такі характеристики пива як міцність (тривалість паузи оцукрювання при 60-63 °С впливає на міцність пива), витримка кислотної паузи (35-45 ° С) допоможе отримати прозоре пиво, витримка при температурі 68-72 °С робить пиво солодким та повнотілим, помірним – при 66-67 °С, сухим – при 60-63 °С, отримання стійкої піни досягається витримкою білкової паузи тривалістю 20-30 хвилин за температури 49-54 °С.

Зброджування пивного сусла. Дуже важливим як для великих пивних заводів, так і для невеликих пивоварень використовувати дріжджі високої якості. Від них залежить не тільки сам факт створення спирту, а й органолептичні властивості, передусім, смак, аромат майбутнього напою. Важливі характеристики пивних дріжджів: адекватна здатність до розмноження та стійкість до згубних зовнішніх впливів, від температурного режиму залежить життєдіяльність цих культур.

Тип використовуваних дріжджів обумовлює два види зброджування сусла, що позначаються в результаті на смаку напою:

- верхове. Реалізується при t 14-24 °С дріжджами верхового бродіння, які в кінці спливають, зосереджуються на поверхні, не формуючи щільного осаду на дні. Актуальне для портеру, елю, стауту;
- низове. Відбувається при більш низькій t, а саме при 6-14 °С за участю дріжджів низового бродіння. В результаті дріжджі опускаються на дно сусла, утворюється щільний осад, що нагадує за структурою пластівці. Реалізується з метою виготовлення, наприклад, лагерного і середньоєвропейського пива.

Крім двох основних типів дріжджів і відповідно отриманих з них елів верхового бродіння та лагерів низового бродіння, мають місце ще два типи бродіння

- мимовільне, спонтанне (дике, природне) бродіння;
- гібрідне бродіння як варіант комбінування верхового та низового бродіння, застосування дріжджів верхового бродіння з довготривалою витримкою при температурах низового бродіння.

Крафтові пивоварні застосовують дріжджі для верхового бродіння, отримання елю, нараховують до 22 видів, а також низового, отримання лагеру за видами світлого, темного, копченого тощо, до 12 видів, і змішаного (гібрідного) бродіння.

Сучасне звернення до крафту привернуло увагу пивоварів до застосування бувших у вжитку дерев'яних бочок після бродіння білих, червоних вин, виготовлення кон'ячних напоїв з метою отримання пива спонтанного бродіння ламбік, пшеничне.

Дріжджі використовуються для додавання в охолоджене сусло для його бродіння. Зазвичай, за умов малого виробництва розведення чистої культури дріжджів не виконують, а використовують готові дріжджі, придбані у великих пивзаводів, широкий асортимент пропонують іноземні компанії пропонуючи сухі варіанти пивних дріжджів. Кількість живих дріжджів, що додаються, залежить від характеристик сусла, в середньому 0,5 ... 0,7 л для отримання 1 гл пива.

Процес пастеризації при виготовленні крафтового пива не застосовують. Живе пиво зазвичай позначає непастеризоване пиво, інколи і нефільтроване. При цьому в технічних регламентах ця категорія відсутня, тому як поняття живого пива, так і вимоги до технології його виробництва визначають самі виробники. Живе пиво реалізується зазвичай або поряд прилеглих пивних, або на території одного регіону, відрізняється малим терміном зберігання (близько одного тижня). Крім того, словосполучення "живе пиво" іноді пов'язується з технологією "bottle conditioning" (кондиціонування пляшки), коли

напій після закінчення головного бродіння відразу розливають по пляшках, бочках, в яких пиво дозріває. Таке пиво зберігається довго без пастеризації та фільтрації. Окремі стилі пива при цьому з витримкою суттєво змінюються та ускладнюють смак.

Відмова від пастеризації має великий плюс, дозволяє зберегти повноту смаку пива. Але непастеризоване пиво може зберігатися лише кілька тижнів.

Більшість міні-пивоварень реалізують пиво у прилеглих барах, кафе, ресторанах або пунктах вуличної торгівлі. Пиво після фільтра перекачують насосом у торговий дозатор для відпустку безпосередньо споживачеві або фасують у металеві бочки - КЕГи для транспортування. Новим є транспортування і споживання пива в ПЕТ-кегах. Це - екологічніша і менш витратна альтернатива металевим аналогам, легкі, передбачені на 20, 30 л для одноразового використання, захищена від ультрафіолетових променів, дозволяють зберігання до 6-9 місяців, підходять для пива, квасу.

Висновки.

Аналіз крафтового виробництва пива в Україні дозволяє зробити висновки що з часом збільшується кількість крафтових пивоварень, на даний час їх більше 200, збільшується попит на живе крафтове пиво, середньостатистичний українець випиває близько 41 л в рік, з них до 3 % складає крафтове.

Крафтові пивоварні розробили власні технології або застосували відомих виробників, є такі, що виготовляють пиво за ліцензійними угодами, деякі мають власні солодовні, користуються власним солодом, українським хмелем, а також закупають солод, хмель, пивні дріжджі у закордонних виробників. Популярністю користуються сухі пивні дріжджі, що легко транспортуються, зберігаються, застосовуються, не потребують спеціальних умов і особливої уваги.

Перша приватна броварня» була створена в 2004 році родиною Андрія Мацоли та залишалася винятково сімейним бізнесом до січня 2012 року. До початку війни броварні відкрились поближче до споживачів, а саме у всіх

обласних центрах, в містах відпочинку біля моря, районі карпатських гір. З часом основна маса броварень відновила свою роботу.

Прикарпатський і закарпатські регіони, обираючи місце для відкриття пивоварні, особливу увагу приділяють якості води, тому будували поблизу джерельної води.

Більшість пивоварень України облаштовують власні бювети. Глибина свердловин у бюветах коливається від 90 до 340 метрів — це води відповідно сеноманського та юрського горизонтів. Глибина бюветних свердловин свідчить, що вони досягають горизонтів, захищених від зовнішнього впливу. Якщо вода сеноманського горизонту досить часто буває проблемною: містить багато заліза, жорсткості, сірководню, то вода з Юрського горизонту зазвичай має ідеальний склад: не містить заліза, має оптимальну для людського організму кількість мінералів, а також є кришталево прозорою.

Сучасним напрямом реалізації живого пива є створення спеціалізованих місць продажу, зокрема це торгові, торгово-розважальні центри, пивні паби, ресторани, пункти вуличної торгівлі, задіяні інтернет-ресурси, застосовують різні методи доставки.

Пиво для транспортування розливають у скляні, пластикові пляшки, металеві, пластикові КЕГи, металеві (жестяні) банки.

Відродження зацікавленості виробників до технології крафтового пива проявилось в участі в XII Форумі пивоварів, дистиляторів та виробників напоїв, що відбувся в квітні цього року в Києві. (Джерело https://forum.techdrinks.info/)

KAPITEL 2 / *CHAPTER 2* [2]
GRAVITY-MECHANICAL PROCESSING OF MEAT

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-003

Вступ

В роботі розглянуто механічне оброблення м'яса в процесі соління. Вдосконалення технологічних процесів, випуск якісної продукції, економія сировинних та енергетичних ресурсів можливі за умови всебічного дослідження явищ, що відбуваються при виробництві м'ясних продуктів та напівфабрикатів.

При виготовленні солоних делікатесних м'ясопродуктів, шинкових та інших м'ясних виробів посол м'ясної сировини є обов'язковою технологічною операцією, багато в чому визначає якість, собівартість продукції. З технологічної точки зору, посол м'ясної сировини є складним комплексом різних за своєю природою процесів: масообміну, перетворень білкових речовин, зміни його мікроструктури, вологоутримуючої здатності м'яса та ін. Розуміння теоретичних основ процесу посолу, зміни властивостей дозволяє раціонально організувати виробництво м'ясних продуктів шляхом застосування нових технологічних прийомів та спеціального обладнання для покращення консистенції, виходу готових продуктів, а також скорочення часу технологічної обробки

Важливим етапом технології м'ясних виробів є соління м'яса. Воно представляє собою сукупність різних процесів: утворення первинних зон накопичення посолочних речовин; рівномірного розподілу їх в об'ємі напівфабрикату фільтрацією та дифузією через пори та капіляри, осмотично через мембрани та оболонки волокон; проходження масообмінних процесів вирівнюваня концентрацій сольових розчинів.

В результаті взаємодії посолочних речовин з білками змінюються фізико-хімічні властивості протеїнів, що призводить до набухання білків, підвищенню вологозв'язуючої здатності, зміни структурно-механічних властивостей, консистенції, пластичності м'яса, утворення адгезивного шару водо- та солерозчинних білків. Мікроструктура продукту змінюється в результаті

[2] ***Authors:*** *Koval Olga, Goots Victor*

розвитку ферментативних процесів. Цьому сприяє наявність посолочних речовин та механічна дія. Відбувається утворення смаку і аромату шинковості через ферментативні і мікробіологічні процеси, зміни складу мікрофлори.

При мокрому солінні якість виробів в основному залежить від концентрації і складу засолювальних розчинів та рівномірності розподілу останніх в сировині. Доведено що тривалість процесу і способи засолювання м'яса впливають на якість готової продукції, економічну ефективність виробництва і, відповідно, на вартість готових виробів, тому доцільним є їх оптимізація та вдосконалення.

Враховуючи різноманіття м'ясної сировини, для визначення оптимальних режимів засолювання м'яса необхідно виконати експериментальні дослідження. Перед початком експерименту доцільно виконати теоретичне обґрунтування процесів механічного оброблення м'яса, побудувати математичну модель. Остання надасть можливість підібрати технологічне обладнання, інтенсифікувати його роботу, оптимізувати процес механічного оброблення масажуванням (розм'якшення і насичення розчином) різного за видом і структурою м'яса.

В технології м'яса перспективним є використання механічного деформування сировини ударом. Для оптимізації механічного масажування м'яса даним способом важливо знати механізм насичення його розчином. Запропоновано розглядати м'ясо як реологічну систему з різним набором в'язких, пластичних і пружних властивостей що деформується рушійною силою.

В роботі представлено результати дослідження соління м'яса шляхом аналізу змін структури його під дією зовнішнього збудника - рушійної сили механічної природи, з використанням теорії моделювання та комп'ютерної символьної математики. Для експериментальних досліджень використовували м'ясо свинини з ознаками NOR .

Об'єктом дослідження є процеси деформування м'яса при механічній обробці під час соління, предметом дослідження є математичні моделі обробки м'яса в горизонтальних барабанах, що повільно обертаються.

2.1. Режими обробки м'яса.

Значним попитом у населення користуються солоні або шинкові м'ясні вироби. Їх технологія базується на складних процесах при яких на сировину діють зовнішні фактори різноманітної природи. Процес засолювання м'яса можна розглядати як фільтраційно-дифузійне насичення шматка розчином солі. Сіль проникає у товщу м'яса дуже повільно, тому для прискорення цього процесу шматок періодично деформують, використовуючи різні фізичні методи. Одним з методів інтенсифікації є механічний вплив, а також періодичне деформування – масажування або тендеризація. Оптимізувати ці процеси можна шляхом дозованої механічної дії ударом або короткочасним стисканням чи розтягуванням.

На вітчизняних підприємствах застосовували різні режими обробки м'ясної сировини в масажі:

Кісткова сировина. Одноразове масажування кісткової сировини при малій швидкості обертання барабана до 8 об./хв, впродовж 10–20 хв, з подальшим вистоєм – 50 хв.

Безкісткова сировина. Масажування сировини при швидкості обертання барабана до 16 об/хв, впродовж 20-30 хв, подальший вистій від 45 до 60 хв; повторення циклу до 24 год.

Для виготовлення копчено-вареного балика в оболонці масажування проводять при швидкості обертання барабана як для безкісткової сировини 16 об./хв, впродовж 15–20 хв, вистій – 45–60 хв, повторення циклу від 24 до 48 год.

Іноземні науковці рекомендують [1] масажувати м'ясну сировину в таких режимах для яловичини заповнення ємності робочого барабана 70%, почергово через кожні 30 хв проводять обробку впродовж 30 хвилин, загальний час обробки становить 4 год при швидкості 20 об./хв, або 8 год при швидкості 5 об./хв.

Для обробки свинини рекомендують виконати до 2400 ударів при швидкості обертання до 6 об./хв, коефіцієнті заповнення барабана 0,7. [2].

Прискорення процесу рівномірного розподілення розчину солі в товщі

продукту досягають використанням багатоголкового шприцювання і масажування м'яса циклічним деформуванням. В результаті періодично розширюються та стискаються пори і капіляри, в них змінюється тиск рідини, тим самим інтенсифікується перш за все процес фільтрації. При деформуванні також змінюється внутрішня структура м'яса [3].

Оптимізувати процес масажування можливо використавши механічне періодичне короткочасне стискання м'яса. Перспективним є використання удару, який здійснюють різними способами. Найбільш поширеним є падіння м'яса з висоти в барабанах, що повільно обертаються, або короткочасне стискання чи розтягування в іншому обладнанні.

2.2. Масажери барабанного типу.

Масажери м'яса, являють собою циліндричні барабани, що обертаються, в яких проводиться обробка шматків м'яса. Зазначені машини також називають тумблерами м'яса (від англійського "to tumble" - перевертатися, перекидатися). Сучасні конструкції барабанних масажерів в цьому плані мало ефективні, тому що працюють в режимі занадто великих інтервалів між деформуванням і вистоєм [4].

Масажер барабанного типу, який використовують на підприємствах малої і середньої потужності. Зокрема для ресторанів пропонують маринатор(масажер) вакуумний для м'яса 4ALL об'ємом 40л швидкістю обертання до 50 об/хв. об'ємом барабана 40 л (рис.1), компанією Rakitov, ChP пропонується розмірний ряд маринаторів-масажерів від 100 до 1000 л з діаметром барабана 600 мм. В ресторанному господарстві, домашніх умовах застосовують міні-маринатори від 2,5 до 6 л. (Маринатор Supretto 9 хвилин 2,5 л; Маринатор для м'яса Vitalex VL-5800 об'ємом 6 л з таймером до 30 хвилин.)

В масажерах барабанного типу при повільному обертанні барабану можливі наступні основні режими руху шматка м'яса:

	
Рис. 1 - Маринатор(масажер) вакуумний для м'яса 4ALL, 40л	**Рис. 2 - Міні-маринатори (2,5л)**

- переміщення шматка ковзанням по внутрішній поверхні (обичайці);
- частковий підйом його з наступним скочуванням або сповзанням в нижню частину барабана;
- підйом шматка і падіння його в нижню частину барабана в розчин.

Залежно від вимог технологічного регламенту при механічній обробці різної м'ясної сировини в барабанах можливо реалізовувати різні види деформування. Інтенсивність деформування залежать від траєкторії руху продукту. Вона пов'язана зі швидкістю обертання, наявністю, виду і форми активаторів (полиць) та розмірів барабана. Об'єктивною характеристикою, що визначає ефективність обробки м'ясної сировини при її масажуванні, є зміна структури продукту. Вона безпосередньо пов'язана з кількістю поглинутої шматком енергії. Поширеним способом визначення структурно- механічних властивостей продукту є метод гравітаційної пенетрації [5].

Залежно від технологічних потреб використовують різні режими масажування. При м'якому масажуванні, мають місце малі деформації продукту, відбуваються незначні зміни в структурі. Вони проявляються в набряканні м'язових волокон, збільшенні кількості поперечно-щілинних порушень,

руйнуванні мембранних структур, розпушенні і набряканні міофібрилярних білків, порушенні зв'язків між актином і міозином. Зміна структури, ніжність і вологозв'язуюча здатність м'яса на цій стадії обробки підвищується повільно.

Зі збільшенням тривалості механічної обробки або переході на інший більш жорсткий режим шляхом збільшення зусиль деформування, м'язові волокна набрякають по всьому об'єму шматка, відбувається утворення білкової маси, яка заповнює внутрішній поровий простір. Він збільшується з подальшим порушенням структури м'язових волокон. У цьому випадку частина білкової маси виходить на поверхню шматка. Після такої обробки вологоутримуюча здатність м'яса збільшуються, а жорсткість зменшується. Ця стадія класифікується як помірне масажування.

Помірне масажування межує зі стадією оптимального масажування, коли з'являються ділянки значної деструкції міофібрил і відбувається збільшення кількості вільних молекулярних зв'язків, здатних утримувати додаткову кількість вологи.

При подальшій обробці і переході на жорсткий режим, відбувається розпад протофібрилярної субстанції міофібрил по всій масі шматка, що призводить до виходу її на поверхню з подальшим переходом у розчин. Така обробка призводить до зменшення вологоутримуючої здатності м'яса, погіршення органолептичних властивостей і зменшення виходу готових виробів. Режим обробки класифікується, як надлишкове масажування. При визначенні консистенції такого м'яса голка пенетрометра максимально занурюється в продукт.

В існуючих конструкціях масажерів реалізують, як правило, один із вищенаведених режимів обробки. Регулюють його збільшуючи або зменшуючи тривалість обробки продукту в масажері, рідше змінюючи швидкість обертання барабану.

Основною причиною недостатнього або надмірного масажування м'яса є відсутність методів визначення енергії механічного впливу на продукт з різними початковими структурно-механічними властивостями. Це не дає змогу

визначити оптимальний режим деформування і відповідно регулювати ефективність масажування.

2.3. Математичне моделювання процесу масажування.

Механічне оброблення м'яса має свої особливості. В сучасних конструкціях масажерів деформування м'яса відбувається, як правило, під дією змінної у часі рушійної сили *P(t)* спрямованої на розтягування або стискання його.

Характер зміни структури продукту можна дослідити шляхом визначення реологічних коефіцієнтів – характеристик пружних *c* і в'язких властивостей μ в'язко-пружного тіла яким є м'ясо. Коефіцієнти змінюються під дією різних умов деформування, перш за все рушійної сили *τ(t)* і характеризують здатність продукту опиратися зовнішньому впливу та енергією яку витрачено на деформування.

Для визначення структурно-механічних властивостей м'яса його можна представити як реологічне тіло з в'язко-пружними характеристиками. Механічна модель такого тіла має вигляд послідовно з'єднаного в'язкого елемента μ з пружним *c*. Під дією змінної у часі напруги τ(t) м'ясо деформується за законом, який можна описати диференціальним рівнянням

$$\tau(t) + \frac{\mu}{c}\dot{\tau}(t) = \mu\dot{x}(t), \qquad (1)$$

де *x* – відносна деформація (безрозмірна величина),

$\dot{x}(t) = \frac{dx}{dt}$ - швидкість деформування, (1/с),

$\dot{\tau}(t) = \frac{d\tau}{dt}$ - швидкість зміни напруги (Па/с).

Якщо протягом деякого часу (циклу) при масажуванні має місце періодичний вакуум або тиск, тоді відбувається періодичне стискання або розтягування м'яса і можна важать в даному випадку τ(t) = const. Врахувавши це і прийнявши початкові умови t = 0 = > x (0) = x_0, та тривалість *t* дії напруги,

розв'язок диференціального рівняння (1) буде:

$$x(t) = \frac{1}{\mu}\tau t + x_0 \tag{2}$$

Виконавши диференціювання рівняння (2), отримаємо швидкість деформування

$$\frac{dx}{dt} = V = \frac{\tau}{\mu} \tag{3}$$

Енергія (робота) A деформування буде:

$$A = A_1 + A_2 = \frac{\tau^2 t}{\mu} + \tau x_0 \quad , \tag{4}$$

Де A_1 –енергія необхідна на пужне деформування; A_2 – енергія необхідна на в'язке деформування.

Витрати енергії N при тривалості деформування t складуть

$$N = \frac{A}{t} = \frac{\tau^2}{\mu} + \frac{\tau x_0}{t_1} \tag{5}$$

Коли відома тривалість t деформування шматка м'яса, яке знаходиться під постійним навантаженням τ, з рівнянь (4), (5) можна визначити енергетичні параметри процесу масажування за один цикл. Якщо помножити на кількість циклів обробки, то можна розрахувати загальні (сумарні) енерговитрати і відповідно ефективність масажування, розм'якшення сировини та насичення її розсолом[6].

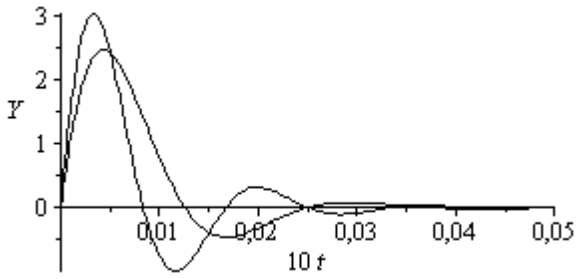


Рис.3 - Кінетична крива деформування м'яса ударом.

В сучасних конструкціях масажерів оброблення м'яса відбувається при

τ≠const. Наприклад, коли воно падає з висоти. В цьому випадку ефективність масажування - консистенцію (жорсткість) продукту, можна визначити дослідивши кінетичну криву деформування його при імпульсному навантаженні (ударі), представлена на рис. 3 [7, 8].

Описати криву деформування можна рівнянням

$$Y(t) = Pe^{kt}\sin(wt), \tag{6}$$

де *Y(t)* –деформація; *P*- показник амплітуди кривої; *k* - характеристика, яка визначає темп спадання кривої; *w* – частота коливань. Величини коефіцієнтів *w; P; k* дають можливість встановити характер руйнування структури м'яса - ступінь його розм'якшення залежно від тривалості масажування.

Аналіз кривої деформування (пружна хвиля деформування), яка виникає в м'ясі при швидкому деформуванні, наприклад, ударі, показує що процес деформування триває біля $3{,}5*10^{-3}$ секунд [8]. Він короткочасний. Це дає можливість зробити висновок, що за період удару відбувається швидке стиснення пор та капілярів з подальшою релаксацією під час якої проходить головним чином фільтраційне насичення шматка м'яса розсолом. Рідина всмоктується та проштовхується по порах та капілярах. В період вистою відбувається розподіл її шляхом дифузії за рахунок різниць концентрацій.

Більшість конструкцій сучасних барабанних масажерів мають всередині полички, ребра, рифлену пластину. На практиці для визначення швидкості обертання, критичного кута зі збільшенням якого шматок м'яса не відривається від обичайки без полок, можливе за рівнянням:

$$n = \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{g\sin\alpha}{R}} \approx 30\sqrt{\frac{\sin\alpha}{R}}, \tag{7}$$

де n – швидкість обертання барабана об/хв.; R–радіус барабана, м; α – кут відривання м'яса від обичайки барабана.

Сучасні конструкції масажерів в середині барабана мають радіальні полиці. Визначення швидкості обертання барабана за умови відривання шматка м'яса від полиці і падіння його на дно барабана з максимальної висоти, потребує

проведення спеціальних розрахунків.

Диференціальне рівняння руху м'яса по полиці запишемо:

$$m\frac{d^2s(t)}{dt^2} + F_{on} = mg\sin(\omega t), \quad (8)$$

де m – маса шматка; $s(t)$ – довжина полиці; t – тривалість руху шматка м'яса починаючи з горизонтального положення полиці; w- частота обертання барабана масажера; Fon – опір руху шматка.

Приймемо $Fon=fmg$, де f – коефіцієнт опору (середнє значення з урахуванням тертя, відцентрової сили, кута нахилу полиці). Запропонований підхід до визначення Fon дає можливість не враховувати масу шматка, що значно спрощує розрахунки при незначній похибці.

Розв'язок рівняння (8) при початкових умовах $t=0 => s(0)=0; V(0)=0$:

$$s(t) = g(\frac{t}{w} - \frac{\sin(wt)}{w^2} - \frac{ft^2}{2}). \quad (9)$$

Підставивши в рівняння значення $g=9.8$ *м/с*^{2}; $f=0,12$; $w=0,4$ *об/с*; $m=0,7$ *кг* , побудуємо графік залежності $s(t)$.

Графік функціональної залежності $s(t)$ представлено на рис. 4.

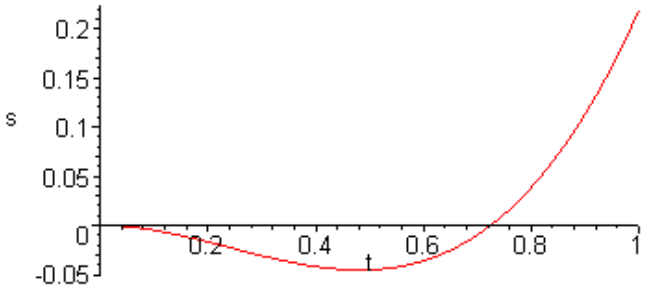


Рис.4 - Функціональна залежність *s(t)*.

Аналіз залежності $s(t)$ показує, що рух шматка по полиці барабана, який обертається зі швидкістю 24 об/хв починається через 0,75 секунди після того як полиця прийме горизонтальне положення. Потрапляння його на полицю відбувається в нижній частині барабана в точці 0 (Рис.5). Спочатку на відрізку дуги 0 – 1 шматок силою тяжіння та відцентровою силою притискається до обичайки барабана, на відрізку дуги 1 – 2 лежить на полиці, в точці 2 починає

зміщуватись по полиці до центра барабана. Для короткої полиці він практично зразу відривається від неї і падає вниз, для довшої - ковзає по ній, а потім, змістившись на відстань *s,* зривається і падає вниз барабана. За цей період барабан встигне обернутися на довжину дуги L. Для полиці довжиною 100 мм це відбудеться через 0,92 секунди (Рис.4).

З рівняння (8) можна знайти, знаючи довжину полиці та швидкість обертання барабана, тривалість руху по ній шматка і, відповідно, довжину дуги L. На рис.5 показано барабан з різними по довжині полицями умовно розбитий на ділянки 0 – 1; 1 – 2; 2 – 3; 3 –4; 4 – 0.

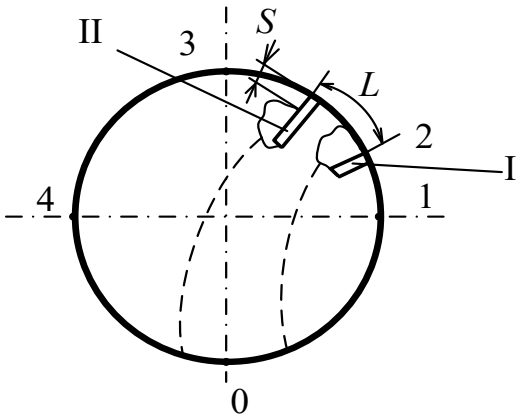


Рис. 5 - Розташування шматків м'яса в барабані з різними по довжині полицями.

Шматок м'яса, розташований на короткій полиці 1, шматок м'яса розташований на довгій полиці 2 зі зміщенням *s* перед падінням з полиці.

За результатами теоретичних розробок в умовах виробництва проведено експериментальні дослідження. Використовували м'ясо свинини з ознаками NOR масою 0,7 кг. Шматок шприцювали розсолом, після чого його піддавали механічному обробленню в масажері з діаметром барабана 1 метр протягом 2 год. Швидкість обертання барабана масажера – 24 об/хв., коефіцієнт завантаження – 0,6. Масажування проводили за циклом: 20 хвилин обертання барабана та 10 хвилин спокою. По закінченню механічного оброблення м'ясо зважували. Його вага збільшилась на 18%. Потім гравітаційним пенетрометром вимірювали ступінь пенетрації. Цей показник дозволяє судити про консистенцію,

або використовуючи технологічний термін - ніжність м'яса. Результати дослідження - залежність жорсткості P м'яса від тривалості t масажування представлені в графічному вигляді на рис.6.

Аналіз кривої $P=f(t)$ дозволив зробити висновок, що за 120 хв. перебування м'яса в масажері з діаметром барабана 1 м величина P м'яса зменшилась на 28 %. За різні проміжки часу її можна визначити використавши рівняння апроксимації функції

$$P = e^{-0,002t}. \quad (10)$$

Візуальне дослідження під мікроскопом показало, що механічне оброблення м'яса супроводжується глибокими змінами його реологічних властивостей, впливає на мікроструктуру. В м'язових волокнах відбулося збільшення числа поперечно-щелевидних порушень, місця проколів мало помітні, відбулося набухання м'язових волокон. В той же час має місце часткове механічне пошкодження м'язових волокон, яке приводить до інтенсифікації більшості масообмінних процесів, що протікають при солінні м'яса. В результаті біохімічних процесів, спільної дії тканинних ферментів і мікроорганізмів, селективних молочнокислих бактерій, в присутності кухонної солі відбулося утворення смаку та так званого аромату шинковості в готовому продукті.

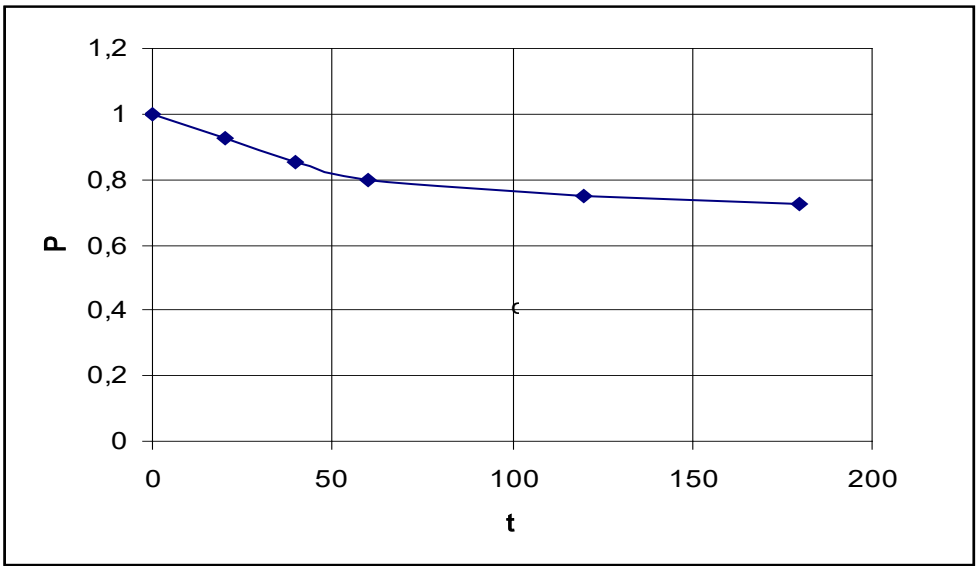


Рис. 6 - Залежність жорсткості P м'яса від тривалості t масажування.

Висновки.

Механічне оброблення м'яса при солінні – складний технологічний процес. В результаті якого відбуваються зміни його структури, зменшується жорсткість, прискорюються фільтраційні та дифузійні процеси, що приводить до проникнення і рівномірного розподілу солі в товщі продукту та прискорення біохімічних перетворень. Механічне оброблення м'яса впливає на якість продукції.

В технології м'яса перспективним є використання механічного деформування шматків м'яса, яке відбувається як при постійно діючому навантажені, так і змінному - ударом. Для оптимізації процесу масажування м'яса важливо знати механізм деформування, який залежить від обладнання, режимів його роботи і може змінюватися в широких межах. Приведено математичні моделі, які дають можливість розрахувати енергетичні характеристики процесу масажування, оптимізувати його.

За результатами експериментальних досліджень методом голчатої пенетрації встановлено ступінь зміни консистенції м'яса, отримано криву деформування його при ударі. Аналіз її засвідчує, що процес деформування короткочасний, триває біля $3,5*10^{-3}$секунд. Це дає можливість оптимізувати технологічний процес соління м'яса шляхом використання спеціального технологічного обладнання в якому реалізуються ударні режими механічного впливу на продукт.

KAPITEL 3 / *CHAPTER 3* [3]
IMPROVING OPERATIONAL EFFICIENCY: QUALITY MANAGEMENT IN CAFE OPERATIONS

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-001

Introduction

Enterprises play an important role in perceiving and implementing the functions of social, ecological, and technological progress in the world [1]. They become more diverse and competitive in response to market challenges, as each of them strives for high productivity. For this purpose, the correct set of quality management systems is needed, which will best correspond to the situations encountered in the production process [2]. If owners start acting from an altruistic standpoint and from moral considerations in carrying out their activities, which are based solely on non-economic motives, their enterprises will begin to lose profits, as modern restaurant establishments have a direct dynamic connection with the actions and reactions of society [2, 3].

To counteract altruistic methods of action, an increasingly diverse range of business strategies is being developed to address deficiencies and create competitive advantages for the organization, while also enhancing both the physical and psychological involvement of employees in the production process.

Today, the widespread implementation of HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) and modern quality management systems have a significant impact on public health in the food industry. This system ensures that food products are safe for consumption by identifying potential risks and managing them at every stage of the production process, from initial manufacturing to points of sale. The quality management system is a requirement for every restaurant establishment [4]. It is designed, on one hand, for organizations that implement it for their own internal process documentation and activity description (including establishing critical control points and control zones, characterizing measurement elements, developing operational procedures, etc.) [5]. Additionally, it is applied to protect consumers and

[3]***Authors:*** *Borysova Evelina Olehivna, Fefelov Denys Volodymyrovych, Kravchenko Anatoliy Anatoliyovych, Kuzmenko Rostislav Hennadiyovych, Kuzmin Oleh Volodymyrovych, Maksymiuk Anna Ihorivna, Osadcha Veronika Anatoliyivna, Vozniuk Svitlana Ruslanivna, Omelchenko Mariia Serhiivna*

gain trust in safe production and distribution of food products [6].

Determining the importance values of service characteristics is necessary for establishing priorities in management and improving service quality through precise assessment of the degree of quality service provision, specifically its importance for satisfying our visitors, which can be enhanced by the establishment's product control [7].

Materials and methods

This work utilized diverse sources of information, including research by Ukrainian and foreign scientists, professional specialists in the field of food technology, and restaurant business experts specializing in new approaches to customer service, methods of managing customer relations, as well as scientific research where service quality management systems [8-10] in various national and global restaurant enterprises are considered. The analysis of potential risks, hazardous factors, and control of critical points that may arise in catering establishments during the production and direct sale of products to visitors were also taken into account [11, 12]. Specifically, the study focused on service methods by waiters to maximize profitability through increased value of the enterprise, namely by providing primary and additional services to café guests.

Results and discussion

Implementing a quality management system procedure for all cafe staff brings several significant advantages. Firstly, it ensures precise and consistent execution of tasks, thereby enhancing productivity and saving time and resources. Secondly, process standardization helps reduce risks associated with malfunctions and violations while allowing for improvisation in decision-making processes.

This procedure is heavily focused on enhancing customer satisfaction. By providing clear instructions and standards, cafe staff will offer better services. Additionally, implementing a quality management system can make the cafe more competitive in the market by improving service delivery, customer loyalty, and the efficient use of essential resources. Therefore, it is necessary to develop the structure of a quality management system in the cafe (Figure 1), in accordance with the

provisions of P-1-1/0-24.

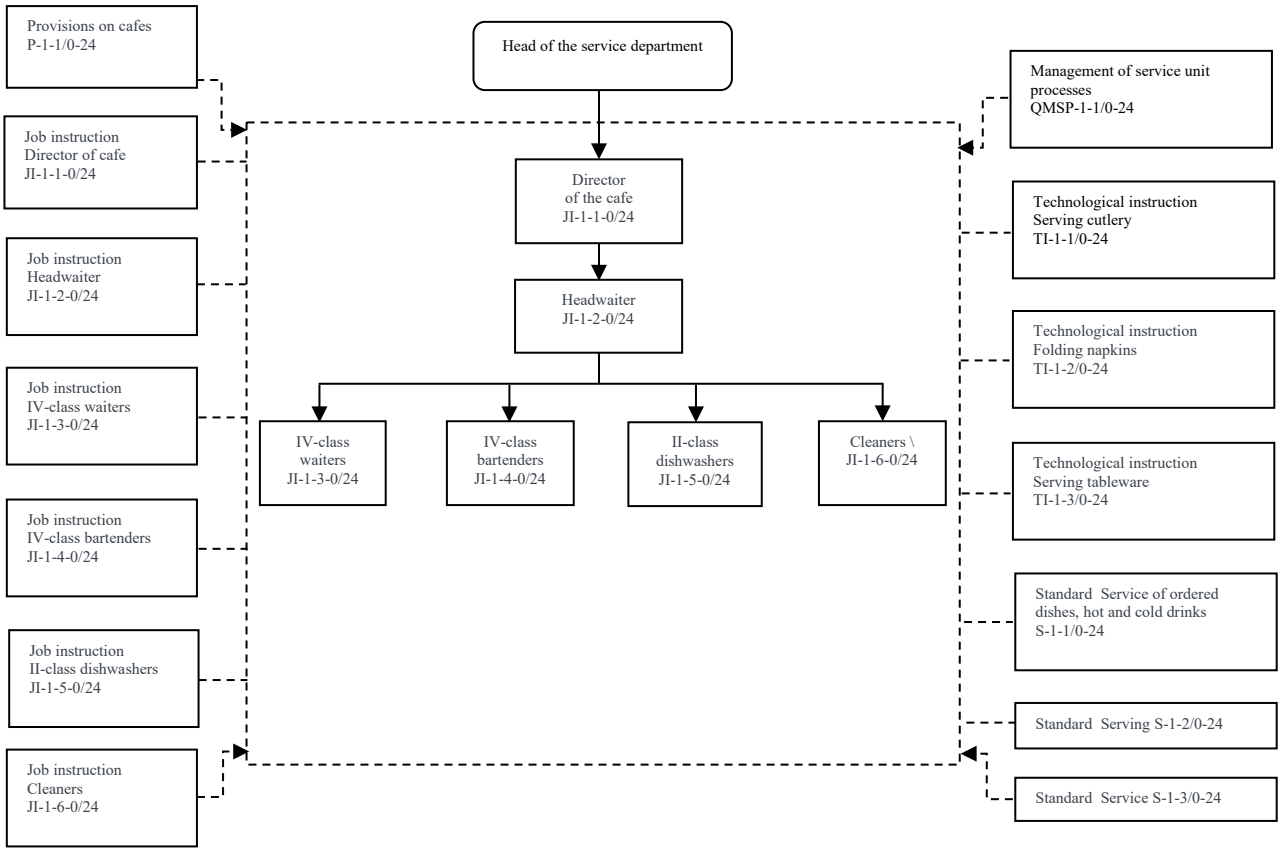


Figure 1 – Structure of the quality management system for the service division in the cafe

The service division is a key component of the cafe staff, as these employees directly interact with visitors and ensure the service process.

The café director, head waiter, waiters, bartenders, dishwashers, and cleaners create the unique experience of being in the establishment, which attracts visitors. The competence of these employees and the quality of their work largely determine the success of the business.

Proper recruitment, training, and motivation of service staff are crucial. These individuals need to have the necessary skills and be friendly, courteous, and patient with visitors. Good appearance, endurance, and stress resistance are also important qualities for such professions.

Positions and professions of employees involved in customer service processes:

– director of the café – responsible for documentation, organization, and coordination of work in the café, ensuring high levels of production efficiency, control of resource utilization, studying consumer demand, negotiating supply contracts, maintaining records, representing the café's interests, providing information to regulatory authorities, assigning job duties to employees, personnel management, and ensuring compliance with rules and regulations (JI-1-1/0-24);

– headwaiter – an employee of the service unit who organizes the process of serving customers, greets and seats them in the hall, takes and processes orders for special events, supervises the work of hall staff, creates work schedules and assigns personnel, maintains records, addresses guest complaints, and conducts employee training (JI-1-2/0-24);

– IV-class waiter – a service unit worker who serves guests in the establishment, takes orders, prepares the dining area for service, sets tables, assists with meal and beverage selection, handles guest payments, manages cash transactions, and serves at various events (JI-1-3/0-24);

– IV-class bartender – a service unit worker who serves customers, prepares and serves drinks and snacks, takes orders, monitors product quality, ensures proper storage, and maintains the appearance of display cases and counters (JI-1-4/0-24);

– II-class dishwasher – a service unit worker who washes dining and kitchen utensils, dishes, trays, equipment, tools, and containers using washing and disinfecting agents, cleans dishes from food residues, dries utensils and dishes, collects food waste, and delivers clean dishes and trays to the serving line (JI-1-5/0-24);

– cleaner – a service unit worker responsible for cleaning the premises and territory of the establishment, washing walls, floors, window frames, cleaning and disinfecting sanitary equipment, collecting garbage, and maintaining sanitation and hygiene (JI-1-6/0-24).

Responsibilities and authorities of employees in managing the processes of the service unit are distributed among them (Table 1).

Table 1 – Responsibilities and authorities

The name of the operation	Director of the cafe	Headwriter	IV –class waiter	IV –class bartender	II –class dishwascher	Cleaner
Issuance of tasks for a shift	C	C, D	I	I	I	I
Management of inappropriate service	C	C, D	I	I	I	I
Implementation of corrective and preventive actions	C	C, D	I	I		
Menu planning and food service	C	D, I	H			
Organization and control of personnel work	C	D, I				
Development and implementation of marketing strategies	I	H				
Financial management and budgeting	I	H				
Ensuring safety and compliance with regulations	C, D	I	I	I	I	I
Communication with consumers and conflict resolution	C	D, I	I	I		
Development and introduction of new services	C, D	H, I				
Organization of personnel training and development	C	H, I				
Implementation of alcoholic and non-alcoholic beverages and purchase goods	C	C, D		I		
Maintaining cleanliness and order in the bar	C	C, D		I		
Maintaining order in the bar area	C	C, D		I		
Washing dishes and tableware and utensils	C	C, D			I	
Cleaning of the hall and trade premises	C	C, H				I
Service of toilet rooms	C	C				I

*D – decides, C – controls, I – implements, H - helps

The service unit is established as an independent section within the café to carry out its production activities. The work of the service unit is regulated by normative documents.

The service unit is equipped with standards and technological instructions necessary for performing the clear and precise current servicing according to the procedures of the quality management system procedure QMSP-1-1/0-24 «Management of service unit processes».

Waiters, bartenders, dishwashers, and cleaners adhere to the standards and technological instructions established by the café director and the headwaiter:

Standards for:

– guest service, including the use of environmentally friendly tableware and food transportation equipment: beverage and food service is carried out according to a

sequence and comfort and safety requirements (S-1-1/0-24);

– arrangement of utensils and ensuring convenience for guests, using eco-friendly tableware and adhering to hygiene standards, as well as rules of table setting, napkin folding, and methods of serving glasses and wine glasses, ensuring neatness and convenience for each visitor (S-1-2/0-24);

– adherence to hygiene standards and demonstration of courtesy during guest service, avoiding contact with food by hands and adhering to food storage and handling rules, as well as showing concern for guest comfort and satisfaction, following utensil placement rules and food serving methods, as well as efficient cash and cashless settlement with visitors (S-1-3/0-24).

Based on the regulatory documentation compiled by the cafe director, menu development is carried out using the appropriate technological instructions.

Technological instructions include:

– creating a comfortable atmosphere and arranging tableware on disposable tableware for each guest. The instructions provide advice on tableware placement and information about dishes. For lunch, various dishes are added, and during dinner, a clean tablecloth and classic serving are provided (TI-1-1/0-24);

– providing various methods of napkin folding when setting the table (TI-1-2/0-24);

– using tableware in a vegan cafe with descriptions of their types and applications, including main and additional utensils, dessert and serving utensils, as well as tea and coffee accessories (TI-1-3/0-24).

All technological processes are carried out by service staff under the supervision of the headwaiter, based on approved instructions and other regulatory documentation. The responsibility for ensuring the execution of all technological operations lies with the headwaiter. Each employee at their workplace is responsible for the quality execution of work and technological instructions, compliance with established standards and norms at the respective technological stages of service creation and provision.

To ensure the correct implementation of technological processes at all stages,

necessary conditions are created in the service chain. Critical control points are identified based on the critical criterion, which distinguishes between acceptable and unacceptable values of the controlled indicator. In particular, the following are subject to strict control:

– hand and personnel hygiene: inadequate hygiene can lead to the transmission of diseases or food contamination;

– cleanliness of tables and dishes: careless service can lead to the transfer of dirt or microorganisms to the table or dishes;

– condition of utensils and cookware: damaged or soiled utensils can lead to contamination or even injury to guests;

– napkins and hygiene products: improper use can lead to the spread of bacteria or other contaminants;

– waste control: inadequate control can lead to contamination or unpleasant odors, negatively impacting guests' experience.

When discrepancies arise in the «Administration and Service» department, an analysis of the causes of the discrepancies is conducted, measures are taken to prevent their recurrence, and actions are developed to eliminate these discrepancies.

Discrepancies identified for the purpose of addressing their causes are considered open discrepancies. Closed discrepancies are those for which corrective and preventive actions have been taken, resulting in a positive outcome.

The results of corrective and preventive actions are recorded in the «Nonconformity, corrective, and preventive action log». If a discrepancy is identified that pertains to another department, after registration, the «Description of causes» column should include the notation: «Discrepancy transferred to department», followed by the name of the department. Subsequently, the director of the cafe is informed about the identification of the discrepancy in the specific department.

The development of corrective and preventive actions in the service department involves the director and the head waiter. If necessary, other specialists from the enterprise may be involved in developing corrective and preventive actions. The responsibility for registering the results of corrective and preventive actions lies with

the cafe director.

At all stages of the technological process occurring in the service chain, identification is carried out, which includes clearly defining each stage of work, assigning tasks, and establishing control points to ensure the quality of service and guest safety.

Based on the data entered into the information system, reports are compiled, which are necessary for continuous or periodic monitoring of processes. These reports allow identifying potential problems or deficiencies in the department's work and taking timely measures to address them.

Conclusions

The development of a quality management system allows enterprises to become more competitive and effective in the market. However, it is worth noting that the actions of business owners must be balanced, as this can lead to loss of profits. Implementing quality management systems not only ensures product safety but also increases customer satisfaction. Thus, the development of a quality management system structure in a cafe plays an important role in ensuring the effective functioning of the enterprise and meeting the needs of its customers.

The service sector in cafes plays a key role in creating a unique experience for customers and the overall success of the business. The competence and quality of work of the director, headwaiter, waiters, bartenders, dishwashers, and cleaners largely determine the acquisition and retention of customer loyalty. Important factors include proper staff selection, their skills and motivation, as well as compliance with regulatory documents and technological instructions.

This work emphasizes the importance of adhering to standards and procedures aimed at ensuring comfort, hygiene, and safety for guests through systematic analysis and control of various stages of service provision.

Another important aspect is the system for identifying and resolving discrepancies, which contributes to the continuous improvement of service processes. Clear registration of the results of corrective and preventive actions helps prevent

potential problems in the future.

By identifying and controlling each stage of work, establishing control points, and utilizing an information base for process analysis, cafes ensure high-quality service and effective managerial control. All of this contributes to creating a pleasant atmosphere for guests and strengthening the establishment's reputation in the market.

KAPITEL 4 / *CHAPTER 4* [4]
OBJECT RECOGNITION SYSTEMS USING INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN UAV

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-010

Introduction

The modern development of technologies, in particular unmanned aerial vehicles (UAVs), opens up new perspectives for the use of intelligent technologies in the field of object recognition. The relevance of the study of object recognition systems in UAVs lies in the need to improve their functionality and efficiency in various fields, from military applications to civilian surveillance and research.

The purpose of this work is the systematization and research of intelligent technologies used in object recognition systems in unmanned aerial vehicles. The work is aimed at analyzing and improving existing methods and algorithms to ensure the accuracy and speed of the process of object recognition in real time. The subject of research is specific methods and technologies used in object recognition systems in UAVs. Various research methods are used in the process of studying the topic, including analysis of literary sources, comparative analysis of existing systems, mathematical modeling of algorithms, and experimental research using real and simulated data. This makes it possible to implement a comprehensive approach to the consideration of the problem and obtain objective results that will contribute to the further improvement of object recognition systems in unmanned aerial vehicles.

One of the key components of this work is a contribution to the development of a scientific approach to object recognition systems in unmanned aerial vehicles. Scientific novelty consists in the development and improvement of algorithms that use intelligent technologies for effective and accurate recognition of objects in real time. The obtained results have a significant contribution to improving the autonomy and reliability of UAV operation.

[4]***Authors:*** *Antonenko Artem Vasylovych, Golubenko Oleksandr Ivanovych, Tkachenko Olha Mykolaivna, Popereshnyak Svitlana Volodymyrivna, Tonkykh Oleksii Gryhorovych, Tverdokhlib Arsenii Oleksandrovich, Korotin Denys Serhiyovych, Balvak Andrii Anatolijovych, Vostrikov Sergii Oleksandrovych, Burachynskyi Andrii Yuriyovych, Huminiuk Vladyslav Yuriyovich, Valentynovych Yurii Mishkur, Haleta Volodymyr Serhiiovych, Skudnyi Dmytro Yuriyovych, Tuzhilin Denis Igorevich*

One of the main tasks of the work is to ensure the practical significance of the obtained results for solving specific tasks and challenges facing modern UAV systems. The developed and improved object recognition systems have the potential to be used in a wide range of areas, including military, civilian and research segments. This opens up new perspectives for the use of UAVs in real conditions and assigns the developed technologies to a wide range of applications.

4.1. Theoretical aspects of the use of uavs in modern technologies

4.1.1. Classification by purpose of UAVs

Unmanned aerial vehicle (UBLA English name: Unmanned aerial vehicle - UAV) - an unmanned aerial vehicle. Unmanned aerial vehicles repeatedly fulfill their functional purpose, repeatedly implement them again and again. This commonly used term has a rather broad meaning and does not always fully reflect the characteristics of the aircraft. Therefore, this class does not include unmanned modifications of production aircraft used as aerial targets, as well as ballistic and cruise missiles of any type. Remotely piloted aircraft (RPA) is an unmanned aerial vehicle capable of continuous maneuvering.

An unmanned aerial vehicle that is continuously controlled in any way from a stationary or mobile control point, and that implements its functional tasks according to algorithms and automated modes. (for example, cruise missiles, reconnaissance aircraft). In recent years, the aerospace forces have been intensively developing UAVs to replace manned combat aircraft. In other countries, they are called unmanned combat aircraft (UAV). However, given the way the aircraft interacts with the pilot-operator, it is more appropriate to call them remotely piloted aircraft (RPA). RPAs are unmanned aerial vehicles.

It is an unmanned aerial vehicle that performs its functional tasks mainly autonomously with periodic intervention of the pilot-operator for the following purposes of redirection and reprogramming of the airframe control system; The RPA

is equipped with advanced artificial intelligence, which ensures the process of independent determination of not only the flight, but also the use of on-board weapons, which makes the RPA a separate group of remotely piloted aircraft systems, and not a new generation BpAK Remotely controlled aircraft systems (RPAs) are promising for remotely piloted aircraft ,

Their characteristics and capabilities are very similar to the characteristics and capabilities of manned aircraft with similar purposes. Such aircraft are controlled from a control point (ground or air, stationary or mobile) in a separate pulse mode and perform assigned combat tasks in accordance with their own functional algorithms, information about the situation and movement of troops, as well as external control commands (from the control point). The current functional taxonomy used by foreign military analysts is based on such basic distinctions as unmanned combat aircraft and unmanned support aircraft.

Combat UAVs include specialized multi-use attack UAVs and single-use attack devices. The greatest attention in the development of combat attack UAVs is paid to specialized multi-use attack devices, which in terms of their tactical and technical characteristics are close to modern tactical fighters. In the initial period of any regional conflict, when the enemy's air defense system is still combat-ready, an effective role in its suppression (especially in the destruction of radar stations and control points) can be played by UCAV (Unmanned Combat Vehicle) attack UAVs. Such devices will be part of the first echelon of an air strike and will be used against cruise missiles (CR) and combat aircraft.

Characteristic representatives of specialized multi-use UAV strike systems include: RQ-1A "Predator" and "Predator-B" (General Atomic Aeronautical Systems Inc, USA), RQ-3 Dark Star (Boeing, Lockheed Martin, USA), UCAV-N ("Northrop-Grumman", USA), UCAR and "Black UCAV" ("Lockheed-Martin", USA), UCAV (European corporation "EADS"), ASN-206 (Xian ASN Technology Group Company, China), "Grand Duck" ("Dasso", France) and some others. Most of the existing combat UAVs, despite their rather high cost, are designed for multiple use, that is, the mandatory return of the UAV after completing the task is required. According to

calculations, specialized strike UAVs will satisfy the "cost-effectiveness" criterion if they can perform at least 5-9 sorties.

However, there is a growing number of UAV types that do not pose a problem with return. Single-engine attack UAVs designed to attack not only enemy radio-emitting targets, but also other small ground targets, including mobile ones.

Such UAVs attack targets using the kamikaze method - pointing the aircraft at the target and detonating the warheads it carries. Typical single strike UAVs are: "Harpy" (Israel Aircraft Industries - IAI, Israel), "Cutlass" (IAI, Israel, Raytheon, 'Ferret' (Northrop Grumman Corporation, USA), LEWK (Advanced Technologies, USA) and Typhoon UAV .Typhoon (STN-Atlas, Germany).

Support UAVs are differentiated as reconnaissance, target and transport platforms. Target and transport platforms are essentially successors to the development of reconnaissance UAVs. Specialists highlight the main existing and prospective tasks for UAVs. Modern high-altitude and medium-altitude strategic reconnaissance UAVs differ in many ways from the first generation UAVs, first of all, by a much smaller take-off mass (by 3-10 times) with a much longer flight duration, measured not in hours, but around the clock. Such characteristics became possible thanks to the use of the latest achievements in subsonic aerodynamics, the technology of manufacturing light structures from composite materials, as well as highly economical engines.

Sensors located on board unmanned aerial vehicles (UAVs) are critical components that ensure the collection and transmission of important information for the effective functioning of the device in various conditions. These sensors can include different types of sensors for measuring different parameters. Global positioning systems (GPS) are one of the key types of sensors on board UAVs. HSPs allow you to determine the exact geographic position of the device in real time using satellite signals. This is critical for navigation, route planning and precision tasks in large spaces.

Unmanned aerial vehicles, including drones, UAVs (unmanned aerial vehicles), UUVs (unmanned underwater vehicles) and UGVs (unmanned ground vehicles), use a wide range of instruments and sensors to enhance vehicle performance or collect data.

Unmanned vehicles are ideal remote sensing platforms for many applications, including military, industrial, geodetic, and environmental monitoring, due to their lower cost of operation compared to manned vehicles. and their ability to operate in hostile or inaccessible environments.

UAV Sensors: Fuel Level and Fuel Level Fuel Flow. Unmanned vehicles with large fuel tanks, especially larger UAVs, may need sensors to monitor the level and rate of fuel flow. Current UAV sensor technologies include ultrasonic fuel flow sensors and capacitive fuel level sensors, both of which use no moving parts and are ideal for the harsh, high-vibration conditions typical of UAV applications.

UAV sensors also include inertial measurement units (IMUs), which combine information from various sensors, such as gyroscopes, accelerometers, and magnetometers, to provide measurements that can be used to calculate the drone's orientation and speed. This data can be combined with another source of information, such as GPS, to further improve the accuracy of the calculations.

LiDAR sensors for drones and drones Autonomous vehicles. LiDAR (Light Detection and Ranging) sensors, which measure the reflection time of a pulsed laser beam, have various applications in drones and unmanned systems. They can be used for navigation and collision avoidance with UAVs and autonomous driving systems, as well as for mapping and other imaging applications such as agricultural and forestry imaging. LiDAR is an alternative to traditional photogrammetry methods when the mapped area contains many obstacles.

Other imaging sensors that can be installed on unmanned vehicles and drones include thermal imagers for building inspection, search and rescue and security, and other electro-optical (EO) sensors that operate in the visible spectrum. Agricultural drones' hyperspectral precision sensors measure reflected light to provide data on crop health, allowing farmers to optimize pesticide and fertilizer applications and maximize yields.

Inertial sensors (accelerometers and gyroscopes) are used to determine the movement and orientation of the device in space. They allow the UAV to adjust its position and direction, even if signals from the GPS are temporarily unavailable (for

example, when flying in a tunnel or in a deep forest).

Cameras and video systems are used for visual observation and recording of events. This can include conventional optical cameras, infrared cameras for nighttime or low-visibility applications, and specialized cameras for specific tasks, such as capturing highly enlarged images or creating 3D maps.

Radar systems are used to detect objects on the ground and surrounding aircraft. These systems determine the distances and directions of objects, which allows you to avoid collisions and interact with other objects in the air.

Pressure sensors and altimeters are used to determine flight altitude and analyze atmospheric conditions. This is useful for accurate route planning, as well as for adapting to changes in weather conditions.

Thermal cameras and sensors provide the ability to detect and track heat trails, allowing UAVs to be used to locate people, animals, or even detect fires.

In addition, modern drones often use surround vision sensors, spectral sensors (to analyze different parts of the spectrum, such as infrared or ultraviolet), magnetometers and other sensors that expand the functionality of UAVs in various conditions and tasks. The overall efficiency and accuracy of UAV operation depends on the optimal integration and pairing of measurement sensors, which makes them extremely versatile and effective in a variety of usage scenarios.

Unmanned aerial vehicles (UAVs) can also be equipped with audio sensors or microphones that allow for acoustic monitoring. This can be useful in the field of security to detect abnormal sounds or events, as well as in various additional applications, such as environmental monitoring or working with acoustic signals.

Gas sensors can also be used on board UAVs to detect concentrations of various gases in the air. This can be useful for detecting air pollution or detecting harmful substances in environmentally sensitive areas. In the field of scientific and research applications, UAVs can be used to collect soil or water samples using special sensors. This is important for studying soil properties, analyzing water quality and monitoring the ecological state of the environment.

Object Detection Systems use computer vision technologies to automatically

detect and identify various objects, such as cars, buildings, people, etc. This is important for tasks in a variety of scenarios, including autonomous driving, security, and area monitoring.

Height and vibration sensors allow you to determine the height of the UAV flight and detect vibrations that may indicate problems or malfunctions in the device.

With advances in artificial intelligence and machine learning technologies, UAVs can also use sensors to collect environmental data that is used to train machine learning algorithms that make the drone more autonomous and adaptive.

For example, in agriculture, light level sensors can be used to determine optimal watering times or moisture sensors can be used to analyze soil conditions and irrigation needs. Medical missions can use pulse and temperature sensors to monitor the condition of patients while transporting medical supplies. Increasing the number and variety of sensors on board UAVs allows expanding the areas of application of these devices and increasing their effectiveness in various conditions and tasks.

4.1.2. Methods of data processing in UAVs. Modern applications of UAVs in various fields

Data collection and processing is an integral part of the functionality of unmanned aerial vehicles (UAVs). The use of various sensors and information collection systems requires appropriate methods of processing, analysis and interpretation of the received data. In this section, we will consider the main methods of data processing in unmanned aerial vehicles.

Collection and accumulation of data. The first stage of data processing is their collection and accumulation. UAVs are equipped with a variety of sensors, such as cameras, radar systems, thermal cameras, altimeters, and others. The collected information can be of different nature, from visual images to numerical data about altitude, speed, temperature, etc.

Data filtering and cleaning. The data obtained may be subjective or contain errors. Data filtering and cleaning includes the use of algorithms that remove artifacts and other inaccuracies, ensuring reliability of information for further analysis.

Automatic object detection. The task of object recognition is an important part of data processing in UAVs. Using computer vision and artificial intelligence algorithms, you can automatically identify and classify objects in images or videos.

Tracking and navigation. One of the key functions of a UAV is the ability to navigate autonomously in space. Data processing includes determining the exact location of the UAV, correcting its trajectory and ensuring the accuracy of the movement.

Analysis and output of results. Data processing in UAVs also includes analysis of received information for decision-making. It can be identifying potential threats, detecting anomalies, or providing a report on completed tasks.

Protection of information. Taking into account the importance of preserving the confidentiality and integrity of data, cyber security measures are an important stage of processing. Encryption, authentication and other technical means are used to protect information from unauthorized access.

Therefore, UAV data processing is a complex and multifaceted process that combines various scientific and technical directions aimed at ensuring the effective and safe functioning of unmanned systems.

Modern applications of unmanned aerial vehicles (UAVs) cover various fields. In the military field, UAVs are used for reconnaissance and surveillance, providing accurate data on enemy positions and actions in real time. Some of them are armed and used to carry out attacks and shelling.

In civil aviation, UAVs are used to monitor infrastructure such as power plants, gas pipelines and pipelines. They also find applications in the field of fire safety, helping to determine the spread of fire and finding cut-off zones.

In the agricultural sector, farmers use UAVs to monitor the condition of crops, detect diseases or pests, and optimize irrigation and watering systems.

In the medical field, UAVs can be used to deliver medical drugs to hard-to-reach or emergency areas, as well as for telemedical assistance and transportation of sensors to collect medical data.

In the energy and mining sector, UAVs are used to inspect and maintain

infrastructure such as power plants and gas facilities, as well as for geological exploration of mineral deposits.

In the field of environmental protection, UAVs are used to monitor air, water and soil pollution, as well as to protect nature and vulnerable ecosystems.

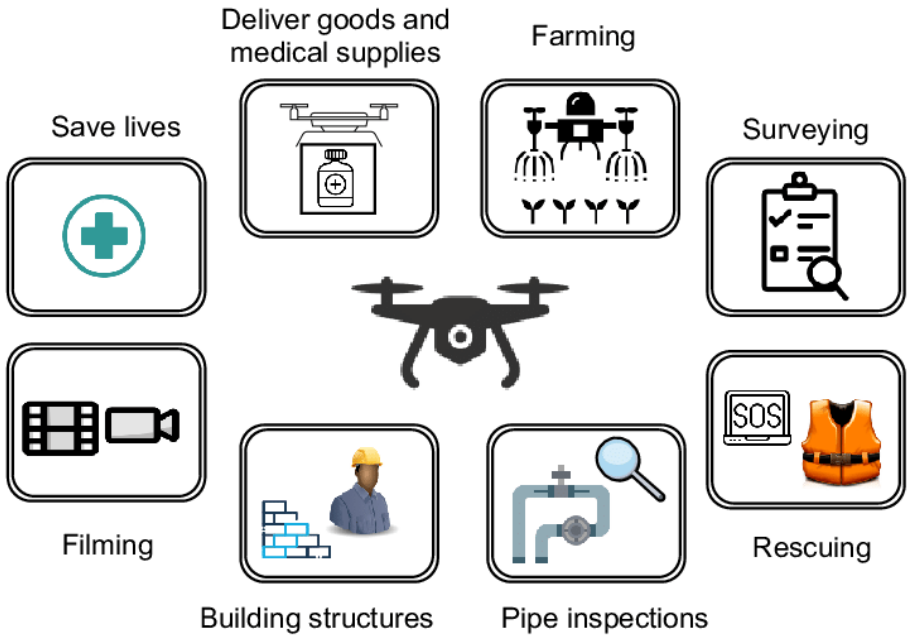


Fig. 1.1 - Application of UAVs in various industries

In the context of energy and resource extraction, UAVs are widely used to monitor and survey solar power plants, wind farms, and power grids. They provide an opportunity to detect the efficiency of solar panels, as well as to respond to possible breakdowns or malfunctions in wind turbines.

In the field of transport and logistics, UAVs can be used to monitor and optimize logistics processes, including warehouse management and cargo transportation. They can also be used for safe transportation of goods or hard-to-reach materials.

In the field of telecommunications, UAVs can serve to create temporary communication networks during natural disasters or accidents, when traditional communication infrastructures may be unavailable.

In the field of scientific research, UAVs are used to collect data and images in various research projects, such as climate change studies, water resources research, archaeological excavations and other research.

Finally, in the field of entertainment and mass media, UAVs are used to create

spectacular aerial shots and videos that are used in films, commercials and other creative projects.

4.1.3 Technological aspects of using UAVs for object recognition. Intelligent technologies in the field of image processing

The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for object recognition is a key direction in modern technologies. Technological aspects in this context include various systems and sensors designed to collect and process information that allows high-quality object recognition in real time.

One of the key technologies is optical systems, which include high-resolution cameras and special lenses. These systems provide an opportunity to capture details of objects even at great distances. Also, the use of thermal cameras allows you to recognize objects by their thermal radiation, which is especially useful in conditions of limited visibility or at night.

Lidars (laser radars) are another important technology for object recognition. They use laser beams to measure distances and create accurate three-dimensional models of objects and the environment. This allows obtaining detailed spatial information for further analysis and recognition.

Radar sensors are effective for object recognition, especially in conditions of limited visibility or in densely populated areas. They determine the position of objects based on the reflection of radio signals, which provides an additional opportunity to accurately determine the location of objects.

Technological aspects also include the development of software for processing and analyzing the collected information. The use of artificial intelligence and machine learning algorithms allows you to automate the process of object recognition, increasing the accuracy and speed of data analysis.

Summarizing, the technological aspects of using UAVs for object recognition have taken a huge step forward, ensuring the efficient and accurate use of these systems in various fields, from the military to the civilian sphere.

Additional progress in the technological aspects of the use of unmanned aerial

vehicles (UAVs) for object recognition is determined by the development of image analysis systems and the processing of large volumes of data. Modern object mapping and classification algorithms can take into account different contexts, including changing lighting conditions, variations in textures and object shapes.

Geospatial analysis system integration is another key technological feature. This allows the UAV to effectively interact with geodetic data, map information and global positioning systems, ensuring the accuracy of recognition of objects on the ground.

Particularly important is the development of autonomous decision systems that allow UAVs to independently determine priority objects for recognition and choose optimal shooting or intervention strategies. This makes them more effective in situations where speed of decision-making is of great importance, such as military operations or emergency situations.

In addition, the development of data transmission and storage technologies allows UAVs to efficiently process and transmit large amounts of information in real time. This is especially important in areas that require a quick response to events such as fires, natural disasters or military conflicts.

In general, the technological aspects of the use of UAVs for object recognition continue to be actively developed, making a significant contribution to various industries where these devices are used for security, monitoring and control of various processes.

The analysis of intelligent technologies in the field of image processing shows a significant progress and revolution in the use of intelligent systems for the analysis and processing of a large volume of images. These technologies include artificial intelligence (AI), machine learning (ML), computer vision, and other innovative approaches to automate and improve image processing in various industries.

Artificial intelligence in image processing allows systems to "understand" and "learn" images using algorithms that simulate the work of the human brain. Machine learning plays a key role in this context, where algorithms can learn by themselves on large volumes of data and improve their performance over time.

One of the important directions in image analysis is the recognition of objects,

faces, text and other elements in photographs or video recordings. Modern systems are able to recognize and classify objects with impressive accuracy, which is important in various industries, from security and medicine to the automotive industry.

Computer vision includes algorithms that allow systems to recognize shapes, colors, textures, and other characteristics of images. This becomes the basis for creating three-dimensional models of objects and cutting out details for further analysis.

Special attention is paid to intelligent technologies in the fields of medicine and diagnostics. Systems can detect pathologies, analyze changes in tissues and provide valuable information for doctors.

In the field of security and military equipment, intelligent technologies are used to detect suspicious objects, monitor traffic, and automate the analysis of large volumes of video data.

In general, the analysis of intelligent technologies in the field of image processing indicates that these technologies not only improve existing processes, but also open new opportunities for automation and improvement of activities in various economic sectors.

The use of intelligent technologies in the field of image processing also includes expanding the possibilities of recognizing emotions and moods on people's faces. Machine learning algorithms can analyze microexpressions and other cues to determine a person's emotional state. This finds its application in advertising, medicine (for example, in psychiatry to determine the mental state of patients) and in other fields where understanding emotions can be of strategic importance.

Another important field is the development of video tracking and analysis systems. Intelligent algorithms can automatically detect and track objects in the video, taking into account their trajectories and interactions. This is useful in the field of video surveillance to ensure security at facilities or in the field of transport to improve traffic management systems.

One of the promising directions is the development of deep learning systems to improve the quality of image processing. Deep neural networks can automatically identify important features and dependencies in complex images, leading to significant

improvements in the accuracy and efficiency of analytical systems.

In the field of medicine, much attention is paid to the development of systems for automated analysis of images from medical examinations, such as computer tomography or magnetic resonance imaging. This allows early detection of diseases and increases the efficiency of diagnostics.

An important aspect of the development of intelligent technologies in the field of image processing is ensuring the confidentiality and security of processed data. Consideration of these issues becomes key due to the growing volume of personal and confidential data processed by such systems.

In general, intelligent technologies in the field of image processing continue to evolve, opening up new opportunities for use in various fields of science, industry and everyday life.

4.2. Basic principles of object recognition systems in UAV

4.2.1. Classification of object recognition systems. Algorithms and methods of object recognition

Pattern recognition is a branch of the theory of artificial intelligence that studies object classification methods. By tradition, an object subject to classification is called a pattern. An image can be a digital photograph (image recognition), a letter or number (symbol recognition), a speech recording (speech recognition), etc.

Within the framework of the theory of artificial intelligence, pattern recognition is included in a broader scientific discipline — the theory of machine learning (machine learning), the purpose of which is to develop methods for building algorithms capable of learning. There are two approaches to learning: inductive and deductive. Inductive learning, or learning by precedent, is based on identifying general properties of objects based on incomplete information obtained empirically. Deductive learning involves the formalization of experts' knowledge in the form of knowledge bases (expert systems, etc.). In our course, we will be interested only in inductive learning, so we will consider machine learning and learning by precedents as synonyms. It should be noted that, like

every mathematical discipline, pattern recognition has its own mathematical apparatus, which includes mathematical statistics, optimization methods, discrete mathematics, algebra and geometry.

Pattern recognition has wide application and is used in the creation of all computer systems that rely on intelligent functions, that is, functions related to decision-making instead of a person: medical diagnostics, forensic examination, information retrieval and intelligent data analysis, etc. A precedent is an object whose membership in a given class is determined in advance. A precedent can be, for example, a set of features of a patient with a known diagnosis, with which a set of features of a person whose diagnosis is not yet known should be compared. Each image is a set of numbers that describe its properties and are called features. An ordered set of features of an object is called a feature vector. A feature vector is a point in feature space. A classifier, or decision rule, is a function that matches a feature vector of an image with the class to which it belongs.

The task of pattern recognition can be divided into a number of subtasks:

1. Feature generation — measurement or calculation of numerical features characterizing an object.

2. Feature selection — determination of the most informative features for classification (this set may include not only primary features, but also functions from them).

3. Construction of a classifier (classifier construction) — construction of a decisive rule on the basis of which classification is carried out.

4. Classification quality assessment (classifier estimation) — calculation of classification correctness indicators (accuracy, sensitivity, specificity, errors of the first and second kind).

Recognition systems can be classified depending on the use of physically homogeneous or physically heterogeneous information to describe recognized objects and the presence of features used to describe the alphabet of classes. Here are two categories of such systems:

1) Simple recognition systems: These systems are recognized by the fact that they

use a limited set of features to recognize objects. For example, automated reading devices, where objects are recognized by their linear dimensions, or machines in the subway for changing coins, where the weight of coins is used as a feature for recognition.

2) Complex recognition systems: These systems use various features to describe recognized objects. For example, medical diagnostic systems that use blood tests and cardiograms as signs to determine the state of the driver or recognize the state of the vehicle's units. These complex systems can be further divided into single-level and multi-level systems depending on whether the posterior information is measured directly or based on indirect measurements.

3) Single-level complex systems: They determine a posteriori information directly based on the results of experiments and measurements.

4) Multi-level complex systems: A posteriori information is determined based on indirect measurements, providing a deeper level of analysis.

Regarding the principle of classification based on the availability of a priori information about recognized objects, recognition systems are divided into untrained, self-learning and self-learning systems.

The text above describes multi-level complex recognition systems, where B1, B2, ..., In represent meters of different physical nature, AO is an a priori description of the classes of recognition objects, AK is a classification algorithm, and SAU is an automatic control system (algorithm) recognition.

One of the main differences between multi-level systems and single-level systems is that not all features from heterogeneous physical meters are directly used to solve the recognition problem. Instead, they combine the signatures of several gauges and use appropriate processing to obtain the side signatures. These secondary features can be used in the classification algorithm, or become the basis for further unification, creating the 2nd, 3rd and further levels of features that determine the multi-level recognition system.

In addition, it is indicated that subsystems carrying out the association of features can also function as recognition devices that can determine local complex recognition

systems. The scheme of this multi-level system is similar to the scheme of a single-level system, but it is complicated by the relationships between features and classification algorithms.

Therefore, in single-level recognition systems, a posteriori information about the features of the object is formed directly on the basis of the processing of direct measurements. In contrast, in multi-level systems, information about features is formed on the basis of indirect measurements, which are the result of the operation of auxiliary recognition devices, for example, the measurement of the range by the radar according to the delay time of the emitted pulse.

The third classification principle concerns the amount of initial a priori information. Here, the important question is whether a priori information is sufficient to determine an a priori alphabet of classes, build an a priori dictionary of features, and describe each class in the language of these features during direct processing of the source data.

According to this principle, recognition systems are divided into:

- Systems without learning: Where a priori information is sufficient for object recognition.

- Learning systems and self-learning systems: Where training is needed to improve or change a priori information.

It is important to note that multi-level complex recognition systems cannot always be clearly assigned to these classes, since each of the local systems that comprise these systems can be an untrained system, a learning system, or a self-learning system.

The widespread use of small unmanned aerial vehicles (UAVs) has led to a number of problems, among which it is worth noting the inappropriate behavior of some owners, unauthorized monitoring of territories and objects of state importance, as well as the increase in cases of violation of privacy and the possibility of using UAVs for terrorist and intelligence purposes. Regardless of the field of application, the full-scale performance of UAV missions includes the detection, localization and identification of targets, as well as tracking and targeting.

In many cases, the problem of detecting UAVs in the air becomes relevant. The

most vulnerable part of UAVs is their electromagnetic radiation. Some electromagnetic unmasking features include on-board responder signals, radar station signals reflected from the UAV body and assemblies, signals from television repeaters and communication base stations, commands and control channels, as well as side-view radar signals and others.

The main methods of detecting UAVs in the electromagnetic spectrum are the use of infrared thermal imagers, optical cameras, radar stations and radio monitoring.

Modern UAV detection methods can be classified as follows:

- Audio detection: detection by sound signals generated by the UAV.

- Visual detection: use of optical cameras to detect visible signs of UAVs.

- Detection by thermal trace: use of thermal imagers to determine the thermal traces of UAVs.

- Radar: detection using radar systems that use reflected signals.

- Radio (RF): detection of electromagnetic radiation such as communication and control signals.

- Wi-Fi: Detection using Wi-Fi of signals that can be generated by a UAV.

These methods can be used alone or combined to achieve greater UAV detection efficiency. Let's consider in more detail each of the specified UAV detection methods:

1. Audio detection:

- Based on the sounds produced by the UAV during operation.

- Research in this area includes tracking sound signatures using a database of known UAV sound signatures.

- May be unreliable in noisy environments or with UAV modifications.

2. Visual detection:

- Uses cameras to detect moving objects in the air.

- Tries to distinguish UAVs from birds by size, flight path and movement style.

- Infrared cameras can detect UAV thermal signatures.

3. Thermal detection:

- Detects the heat signature of UAVs, but the plastic bodies of small UAVs emit a minimal heat signature.

4. Radio (RF) detection:

- Includes monitoring of 2.4 GHz and 5.8 GHz radio frequencies used for UAV data transmission.

5. Wi-Fi detection:

- Possibly, since many commercial UAVs have SSIDs and MAC addresses that are broadcast over Wi-Fi.

6. Radar (radiolocation):

- Effectively detects the presence of UAVs at a long distance.

- Able to combine with other technologies such as RF or optics.

- The radar system emits radio waves and tracks their reflection or scattering by objects, which allows you to determine the shape, size and density of the object.

These methods can be used separately or combined for more effective detection of UAVs in various conditions. Each method has its advantages and limitations, and their use depends on the specific conditions and detection tasks.

4.2.2. Convolutional neural networks and detection of moving targets

Convolutional Neural Networks (CNN) are often used to recognize objects in unmanned aerial vehicles (UAVs). Convolutional neural networks are among the most powerful tools for image processing due to their ability to automatically extract useful features from input data.

The basic idea of convolutional neural networks is to use specialized spheres (convolutional spheres) to detect different characteristics of an image, such as boundaries, textures, and shapes. Each roll learns different characteristics and passes them on to the next ball for further analysis.

After several convolutional spheres, fully connected spheres are usually used to classify the image into specific categories or recognize objects in the image. During training, a convolutional neural network optimizes its weights in such a way as to recognize and classify objects in images as efficiently as possible.

In the context of UAVs, object recognition using convolutional neural networks can be used for tasks such as target detection and tracking, landscape recognition,

obstacle detection, or automatic route determination. These systems help UAVs perform a variety of tasks with high precision and reliability.

In most cases, target detection is aimed at determining the presence of objects that may appear or disappear in the observed scenario. The indicator of moving targets determines the operating mode of the radar, which allows the system to distinguish between moving and stationary objects in the control zone. The principle of the Doppler effect is important for this, since stationary objects do not lead to a Doppler shift of the frequency of the observed signals.

According to the Doppler principle, the frequency shift of the backscattered signal increases as the target moves toward the radar line-of-sight (LOS) direction and decreases as the target moves away. This mode filters high-frequency components, removing low-frequency elements associated with stationary targets. It is important to note that such processing only provides information regarding the presence or absence of dynamic targets, without providing specific information regarding their number or an estimate of their Doppler shifts. Nevertheless, it remains an effective tool due to its simplicity in implementation. Filters are typically simple low-order finite impulse response (FIR) designs, also known as delay lines. An example is a two-pulse digital filter that filters pulses using a sequence of complex baseband (I/Q) data samples from the same range over two consecutive pulses. The discrete time transfer function of this filter is simple $H(z)=1-z^{-1}$. The frequency response as a function of the Doppler frequency fD is obtained by setting $z = e^{j2\pi f_D T}$,

$$H(fD) = (1-z^{-1})|_{z=e^{j2\pi f_D T}},$$

$$=1-e^{-j2\pi f_D T},$$

$$=e^{-j\pi f_D T}(e^{j\pi f_D T} - e^{-j\pi f_D T}),$$

$$=2je^{-j\pi f_D T} sin(\pi f DT),$$

The concept of a cascaded two-pulse cut-off choke to create higher order filters can be extended to an N-pulse canceller obtained by a cascaded N-1 two-pulse cut-off choke. Thus, it becomes a more general transfer function of an N-pulse compensator.

$H_N(z) = (1 - z^{-1})^{N-1}$.

In the process of information extraction, there are a variety of time-frequency

analysis tools that can be used to highlight important features for further inspection and classification of possible objects. One of the most popular methods is the short-time Fourier transform (STFT), which involves applying the Fourier transform to small parts of the received signal. Other methods such as Cadence Velocity Diagram (CVD) are also key features, which are entirely based on spectrogram estimation, i.e. STFT squared modulus. Also of note are tools such as the Wigner–Ville distribution, which, using correlation techniques, can show how a signal's energy is distributed over both time and frequency.

Below is the definition of STFT, which is one of the most common methods:

$$X[k] = \sum_{t=0}^{N-1} x[t]\omega[t-\tau]e^{-2\pi k\frac{t}{N}} \; where \begin{cases} k \in 0 \cup \mathrm{N}: \mathrm{k} < \mathrm{N} \\ \tau \in 0 \cup \mathrm{N}: \tau < \mathrm{N} - \mathrm{M}' \end{cases}$$

In the STFT equation, where k and t represent frequency and time, respectively, x[t] is the target signal, w[n] is a window function of length M, and N is the number of samples, we obtain a complex vector described by amplitude and phase depending on frequency and time. The spectrogram, as a typical method for estimating the micro-Doppler signature, is the result of the STFT.

Although STFT is a powerful tool, it has its limitations, including fixed resolution. The choice of window has a large effect on the representation of the signal: a narrow window gives good time resolution but poor frequency resolution; a wide window, on the other hand, provides better frequency resolution but degrades time resolution.

There is a trade-off between time and frequency resolution that can be explained by the Nyquist criterion for sampling. Decreasing the sampling rate (fs) will increase the frequency resolution, but you will need to increase the window size (M), which will decrease the time resolution. Alternatively, increasing M will improve the frequency resolution, but again decrease the temporal resolution.

4.2.3 Peculiarities of using deep learning in object recognition systems

Object recognition is a technique used in computer vision to identify objects in images or videos. This process is an important component of deep and machine learning algorithms. Compared to humans who can easily recognize objects, scenes

and details in photos or videos, the goal is to teach a computer to perform similar tasks by understanding the content of images.

There are a variety of approaches to object recognition, but recently deep and machine learning methods have become the main trends in this field. Both methods learn to recognize objects in images, but they differ in their performance. In particular, deep learning technologies such as convolutional neural networks (CNNs) have become popular for object recognition.

Deep learning models, such as CNN, are used to automatically learn the characteristic features of objects for their identification. For example, CNN can tell the difference between cats and dogs by analyzing thousands of training images. There are two approaches to object recognition using deep learning: training a model from scratch, which requires a large data set and building a network architecture, and off-the-shelf model tuning, which uses existing models and tunes them for a specific recognition task.

Using a pre-trained deep learning model is a popular approach in most deep learning applications. This process uses a transfer learning method where an already tested model is fine-tuned. Typically, you take an existing network, such as AlexNet or GoogLeNet, and train it on new data that contains classes that were previously unknown. This method is less expensive and can lead to faster results because the model has already been trained on a large number of images.

In comparison, the standard machine learning approach to object recognition involves selecting features for each image and assembling a collection of images (or videos). For example, a feature extraction algorithm can extract edge or corner features to distinguish between classes in a dataset. These features are added to a machine learning model that analyzes and classifies new objects.

Achieving an accurate object recognition model will likely require the use of a variety of machine learning algorithms and feature extraction techniques that provide many combinations. Using machine learning for object recognition allows you to flexibly choose the optimal combination of features and classifiers for training, achieving accurate results with minimal data.

The comparison between machine learning and deep learning for object recognition depends on the specific task and application. Machine learning can be effective, especially when it knows which image characteristics are best used to separate object classes.

A key consideration when choosing between machine and deep learning is the availability of a powerful computer and the amount of images to train on. If the answer to any of these questions is "No", then a machine learning approach may be the optimal solution. Deep learning usually works better with a large volume of images, and using a graphics processing unit (GPU) helps reduce the time it takes to train a model.

In reality, the object recognition functionality consists of three sub-functionalities or stages, the implementation of which does not necessarily have to be interconnected. These steps can be performed by different subsystems, using different tools and approaches. The main thing in this approach is to provide a convenient communication format between subsystems, allowing you to choose the most optimal tool for the implementation of each stage without being tied to a specific technology stack. These three stages are:

• Detection (detection) - finding the object in the image.

• Recognition - recognition, obtaining information about the detected object.

• Identification (identification) – recognition of object details, information extraction. Object detection and Object recognition Viola-Jones method

This algorithm is considered key in recognizing a face, its individual elements and emotions. Developed in 2001 by Paul Viola and Michael Johnson, it remains the foundation for face and other object recognition, including real-time use.

The operation of the algorithm is based on five main principles:

1. Image in integral representation:** Using the integral representation matrix, the size of which corresponds to the size of the original image. This allows you to quickly calculate given parts of the image using a linearly proportional integral image calculation time.

2. Using Haar features:** Haar features, adapted from the idea of Haar wavelets, use rectangular pieces to identify certain features in an image. These features are

quickly calculated and used for object recognition.

3. Use of boosting:** The procedure of sequentially building a composition of machine learning algorithms, where each subsequent algorithm compensates for the shortcomings of the previous ones in the composition.

4. Classification of features:** All features fall into the classifier, which returns a boolean variable (true or false). This classifier divides objects into certain classes based on defined features.

5. Using cascades of features:** Using a group of features to discard parts of the image where the required object is not found. The cascade of features serves as a basis for building a system for highlighting complex objects.

This algorithm is considered efficient and fast, especially for face and other object recognition in real time. This allows you to get the ability to recognize objects even in real time. The Viola-John method is one of the best in terms of the ratio of recognition efficiency / speed. Also, this detector has an extremely low probability of error in face detection and identification. The algorithm works well and recognizes the details of the object (such as facial features) even at a small angle, 11 up to about 30 degrees. At an angle of inclination of more than 30 degrees, the percentage of detection drops sharply. And this does not allow the standard implementation to detect the turned face of a person at an arbitrary angle, which greatly complicates or makes it impossible to use the algorithm in modern production systems, taking into account their growing needs. A detailed analysis of the principles underlying the Viola Jones algorithm is necessary. The functionality of this method searches for objects and their details using the "scanning window" method. The algorithm of the scanning window with signs looks like this:

• there is a researched image, the scanning window is selected, the features used are selected;

• then the scanning window begins to move sequentially across the image with a step of 1 cell of the window (suppose the size of the window itself is 32 x 32 cells);

• when scanning the image in each window, approximately 200,000 options for the location of features are calculated, due to changing the scale of features and their

position in the scanning window;

• scanning is performed sequentially for different scales;

• not the image itself, but the scanning window is scaled (the size of the cell changes);

• all found features go to the classifier, which "makes a verdict". In the search process, it is simply unrealistic to calculate all the signs on low-power desktop PCs. Therefore, the classifier should respond only to a certain, necessary subset of all features. It is absolutely logical that it is necessary to train the classifier to find individuals from a given subset. This can be done by training the computer automatically.

4.3. Practical aspects of implementation of object recognition systems in UAV operation

4.3.1. Selection of hardware and software for implementation of recognition systems. Preparation of training sets for training recognition models

The proposed AirGuardian complex consists of an unmanned vehicle and a ground station, which was developed on the basis of Obuda University. The complex includes hardware and software, such as an autopilot (AERObot), a tracker station antenna and a ground control station. This ensures optimal interaction of modules.

The main goal of AERObot research is to develop a general autopilot capable of controlling various designs of flying machines without recalculating a complex mathematical model. Keywords include unmanned aircraft, navigation, ground control stations, virtual cockpits, and flying wings.

The AirGuardian complex takes into account such criteria as compactness, automatic self-calibration before flight, autonomous tracking of UAVs and multi-user server-client architecture with various capabilities. Also provided are full mission recording and playback functions, support for specially calibrated AERObot maps and compact wireless sensor electronics.

AirGuardian was created to answer the following criteria: tracker antenna unit:

1. Compact unit without any other conductive module

2. Automatic self-calibration before flight

3. Autonomous tracking of UAVs

4. Connecting software for ground control

5. Server-client architecture for multi-user use with different capabilities (navigator, observer, mission planner and pilot)

6. Full mission recording and replay features

7. Support for calibrated AERObot maps (embedded hardware and software)

8. Compact, small electronics with non-conductive sensors

9. Modular design with a slot to achieve a specific program task

10. Universal communication interface for using both wireless (various RF modems) and wired (FTDI USB)

11. The autopilot can store at least 200 waypoints, aircraft parameters and functions in non-volatile memory

12. Fully autonomous operation (telemetry problems do not affect the flight)

The electronics of the ground system are located in the antenna tracker. The main task of the tracker is to provide radio frequency (RF) communication with the unmanned aircraft (UAV) using directional high-loss antennas, as well as wired communication with the ground control PC. The tracker also has a built-in GPS, which allows not only to track the UAV from one position, but also to use it as a mobile ground station. The tracker has two degrees of freedom with multiple rotations at the right angle.

Ground control software is based on a client-server architecture. The server is connected to an antenna tracker that provides telemetry and camera data. It can handle serial ports or TCP/IP packets. Multiple clients can connect to the server from one or more PCs. The server also transmits telemetry over Wi-Fi, allowing AirGuardian Mobile (smartphone version) to access mission data.

Users primarily use client software to communicate with the server over TCP/IP over wired or wireless networks. Clients have authentication that gives them the

appropriate permissions (pilot, navigator, observer, and administrator). They can only see data relevant to their tasks. For example, a pilot can remotely control a UAV using the front-facing camera, but cannot change waypoints or altitude like a navigator can. The client interface is customized for each new role.

This software has great scaling capabilities. It can be used as a multi-station system with one dedicated server and multiple role-based clients, or as a single, low-cost laptop with an administrator role. AirGuardian can also record and replay missions in real time. Multilayer maps and 3D satellite images can be imported for mission planning.

To create and further apply neural networks, it is necessary to have a suitable set of data at one's disposal. This information usually includes special markers that indicate the expected results. Such a dataset is divided into three main categories: training data, validation data, and testing data.

The training data is the actual data set used to train the model, i.e. to adjust the weights and biases in the case of a neural network. The model "sees" this data and learns from it. Validation data are used to evaluate the effectiveness of this model [8]. In real situations, this data is used to fine-tune the hyperparameters of the model. The model periodically reviews this data, but does not learn from it. The validation results are used to update hyperparameters at the higher level. So validation, set in a certain way, affects the model, but indirectly.

The test data set serves as the gold standard for model evaluation and is used only after the model is fully trained (using the training and validation sets). The test set is usually well prepared and includes carefully selected data covering different classes that the model might encounter in the real world.

Since the amount of information is limited, the question arises about the efficient distribution of the available data for efficient training and testing of the neural network. This depends on the total number of instances in your data and the model you are training. Some models require a large amount of data for training, so they are optimized for large training sets. Models with a small number of hyperparameters can be easily tested and tuned, so the size of the validation set can be reduced. However, for models

with many hyperparameters, it is optimal to use a large validation set. The split ratios between training and validation data are determined for each specific use case and are subjective.

4.3.2 Stages and methods of improving recognition accuracy. Testing and evaluating the effectiveness of the developed system on the example of specific tasks

Improving the quality of recognition accuracy can be done at the architecture level, thanks to the modification of existing blocks and/or the creation of blocks with new functionality. When training convolutional networks, convolutional filters also isolate boundaries. However, after passing through many layers of convolutions on the lower layers of the encoder, the boundaries of the object become blurred. This paper uses the assumption that in applied problems, the contour of the object can often be found by changing the gradient. Since the boundaries of the object need to be accurately known in the tasks, the additional separation of the contours should improve the performance of the network.

The input data is an input image of dimension c*w*h, where c is the number of channels (for RGB images c=3), w, h are width and height. The contour selection operator returns feature maps of dimension w*h, which are fed to the network decoder.

Detection of contours in the image is possible with the help of Kenny, Roberts, Pruitt, Sobel operators. The study analyzed the effectiveness of these operators. The use of Kenny and Sobel operators was recognized as the best in terms of accuracy. However, the Sobel operator has advantages such as simplicity of implementation, which affects processing speed, and easy integration with convolutional neural networks.

For convolution of the input image, the Sobel operator uses 2 matrices:

$$Sx = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}; \; Sy = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (3.1)$$

The use of matrices (3.1) made it possible to effectively isolate contours for those

objects whose boundaries are close to the X axis (the X axis is directed to the right) or the Y axis. In addition, you can use convolution matrices of the form:

$$Sd_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{pmatrix}; \; Sd_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{pmatrix}. \quad (3.2)$$

Matrices (3.2) make it possible to effectively isolate contours close to diagonals.

Thus, the following convolution operations can be defined:

$$\begin{aligned} Gx &= Sx * A, \\ Gy &= Sy * A, \\ GD_1 &= Sd_1 * A, \\ GD_2 &= Sd_2 * A, \end{aligned} \quad (2.6)$$

де Gx, Gy, Gd1, Gd2 — results of convolution along axes and diagonals,

Sx, Sy, Sd1, Sd2 — Sobel matrices (3.1), (3.2),

A – input image, passed as a matrix of pixel values.

The resulting image is obtained by combining the results:

$$G = \frac{1}{2}\sqrt{Gy^2 + Gx^2 + Gd_1^2 + Gd_2^2}, \quad (3.3)$$

G — final image;

Gy, Gx, Gd1, Gd2 — results of convolution along axes and diagonals.

The results of applying the concatenation of all component mappings to the Sobel operator with the direct result of its calculations (3.3) provide better results than using only the Sobel operator.

Thus, after applying all operations, the following set of matrices is obtained:

$$Out = [G, Gy, Gx, Gd_1, Gd_2]. \quad (3.4)$$

In the future, the implementation of Out calculations will be called a Sobel block.

As a rule, input images are not single-channel images (black and white), but two-channel or more (for example, RGB images). The Sobel operator is applied to each channel independently. For example, for an RGB image, 15 channels will be obtained, which will be reproduced by a set of matrices OutR, OutG, OutB.

Modification of the architecture of deep learning networks

In this work, research was conducted on the U-Net and FPN networks, DeepLab

v3 and PSPNet. The elementary layers of these networks are convolution, activation, concatenation, pooling, addition, and upsampling.

To present the modified architecture, let's introduce the concept of a block, noting beforehand that the dimension of the image in the general case is defined as:

$$Shape = W * H * C, \quad (3.5)$$

W - image height,

H - image width,

C - the number of image channels.

We define a block as a group of elementary layers of a neural network that processes input data of fixed dimensions only in width (W) and height (H).

In the figure, the repetition of the blue block emphasizes the copying of data from the output of the encoder block to the corresponding decoder block. The raw input image is fed to the encoder and further undergoes standard processing. In the proposed architecture, only a few upper (last) blocks of the decoder are modified. Forced definition of contours (highlighted in yellow) and their concatenation with the corresponding encoder blocks have been added to these blocks. Studies have shown that the best results are provided by the use of the proposed method on the last 2-3 blocks.

In addition, a modification of the FPN network was proposed, which is also a deep learning network, but unlike the U-Net network, it has a different decoder structure.

The modification of the FPN network is shown in Figure 3.1. The main difference is that the signal after the Sobel block passes through a 3*3 convolution layer.

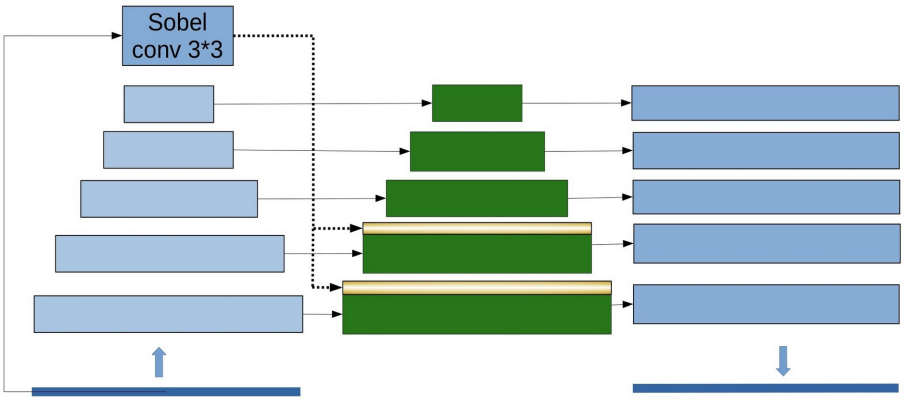


Fig. 3.1. - Modernization of the FPN network

Since the dimensions of the layers in height and width do not match, it is necessary to reduce the result to the appropriate dimension. The network decoder block has dimensions:

$$Shape = (W/k; H/k) \quad (2.10)$$

W, H – width and height of the input image, respectively, k – block number from the end.

The pooling layer reduces the dimensionality of the Sobel block output by a factor of k.

In addition to the considered U-Net and FPN networks, other convolutional networks were also used in the research: PSPNet and DeepLab v3. Since these networks have a different decoder structure, the result of the Sobel block was proposed to be concatenated with the output of the encoder block (bottleneck) (Figure 3.2). Additionally, the output after the pooling layer was passed through the convolution layer.

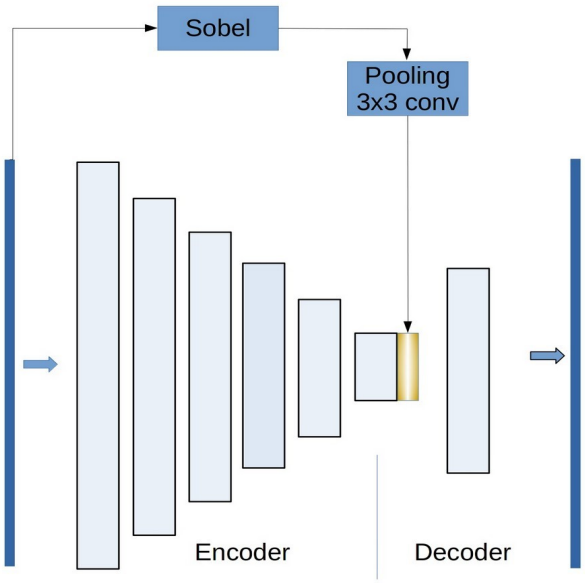


Fig. 3.2. - Implementation of the Sobel block in the DeepLab v3 and PSPNet networks

Modification of networks is implemented in the Python language on the Keras framework using the segmentation_models library.

The detection range of targets with smaller ESRs is determined by formula (1.3):

$$\sigma ц1 = 0.1 \text{ m2}$$

$$R1 = \sqrt[4]{\frac{P_{pr} \cdot (G^2 \cdot \sigma ц1 \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{pr\_min}}} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\sigma ц2 = 0.07 \text{ m2}$$

$$R2 = \sqrt[4]{\frac{P_{pr} \cdot (G^2 \cdot \sigma ц2 \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{pr\_min}}} = 2.287 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\sigma ц3 = 0.05 \text{ m2}$$

$$R3 = \sqrt[4]{\frac{P_{pr} \cdot (G^2 \cdot \sigma ц3 \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{pr\_min}}} = 2.102 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\sigma ц4 = 0.01 \text{ m2}$$

$$R4 = \sqrt[4]{\frac{P_{pr} \cdot (G^2 \cdot \sigma ц2 \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{pr\_min}}} = 1.406 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\sigma ц5 = 0.005 \text{ m2}$$

$$R5 = \sqrt[4]{\frac{P_{pr} \cdot (G^2 \cdot \sigma ц5 \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{pr\_min}}} = 1.182 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Figure 3.3 shows the change in the radar observation area in accordance with the reduction of EPR targets. At the same time, the probability of correct detection and false alarm remained unchanged.

Therefore, a clear understanding of the appearance of the radar and the technical characteristics necessary to solve the task is impossible without experimental evaluations of observability (EPR) of objects of interest. The obtained EPR estimates for small UAVs, on the basis of which the detection limits of promising radars can be calculated, are able to count on the creation of mostly cheap radars for controlling UAV flights, for example, over urban areas. Experimentally measured EPRs have a value of about 0.1 m^2. Available models of UAVs can be detected by radar at distances of approximately 3-5 km, which is enough to ensure the safety of protected objects and mass events.

Table 3.1 – Change in range with decreasing EPR of targets

ESR σц, m^2	Range R, km
0,1	2,5
0,07	2,287
0,05	2,102
0,01	1,406
0,005	1,182

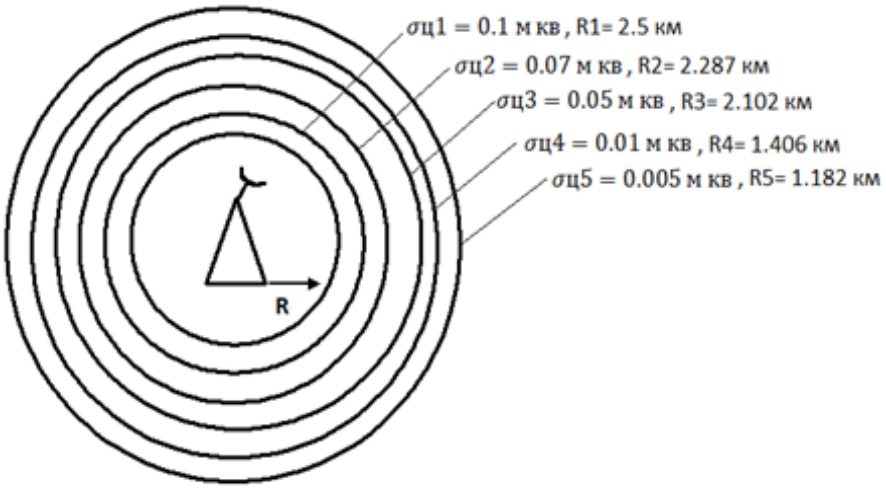


Fig. 3.3 — Radar viewing area

Conclusions

By 2026, the global market for unmanned aerial vehicles (UAVs) is forecast to grow significantly to $34.5 billion, with annual growth of 32%. Due to the decrease in cost and the increase in the availability of UAVs for consumers, there is a rapid increase in the amount of images obtained with the help of these devices.

The solution to this dynamic lies in the application of artificial intelligence (AI) and computer vision in the field of UAVs. New technological advances allow computer vision models to perform the tasks of image classification and object detection with impressive efficiency, comparable to or even exceeding human capabilities, in fractions of a second.

UAVs are used in a variety of industries, including animal population tracking, reforestation monitoring and livestock tracking in natural resources, as well as security, intelligence and surveillance, as well as being used by emergency services to search for survivors and deliver medical supplies to remote areas.

To optimize the processing of received data, AI performs it directly on embedded devices located close to the source of collection, instead of sending data to the cloud. The result of such an approach could be the development of an AI system for UAVs that is capable of identifying any object it is trained to recognize, be it animals, people, or ordinary objects. This method promises to be more cost-effective, safer and more accurate than traditional image analysis methods, providing benefits that outweigh the costs of development and implementation.

KAPITEL 5 / *CHAPTER 5* [5]
MATHEMATICAL MODEL OF THE STATIC MODE OF THE LOW-TEMPERATURE SEPARATION PROCESS

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-023

Вступ

Газ, який потупає із свердловини, вмішує цілий ряд домішок – кисень, азот, конденсат та ін. Перш ніж направити газ споживачам ого очищають, пропускаючи через технологічні апарати – сепаратори. Процес сепарації газу протікає у дві стадії. На першій стадії із газу вилучають механічні домішки, а на другій – воду конденсат і важкі вуглеводні.

Якщо газ із свердловини виходить під високим тиском (не менше 14 МПа), то для його очищення від домішок використовують низькотемпературну сепарацію (НТС). В основі методу НТС лежить ефект Джоуля-Томсона, у відповідності з яким газ змінює свою температуру при різкому пониженні тиску.

Ефективність процесу НТС залежить від належної підтримки технологічного регламенту, який визначений для низькотемпературного сепаратора. У результаті зміни умов протікання процесу НТС відбувається відхилення режимних параметрі від визначених технологічним регламентом. Тому для підтримки технологічних параметрів на заданих значеннях використовують системи автоматичної стабілізації, які здебільшого є одноконтурними і не враховують наявність внутрішніх зав'язків між технологічними параметрами, що погіршує ефективність процесу сепарації, а також приводить до втрат таких цінних компонентів як конденсат і важкі вуглеводні.

Для синтезу ефективних систем автоматичного керування процесом НТС необхідно створити адекватні математичні моделі у термінах «вхід-вихід», що в певній мірі вирішує дана робота.

[5]***Authors:*** *Horbiychuk Mykhailo Ivanovych, Yednak Ihor Stepanovych*

5.1. Аналіз літературних джерел

Особливістю процесу НТС є зміна стану газового потоку при проходженні його через технологічні апарати, що утруднює його математичний опис.

Газ, який поступає на установку НТС, дроселюється, що спричиняє турбулентну течію газу, а після входження в сепаратор потік переходить в рівномірний стан [1]. У залежності від характеру потоку - докритичний чи надкритичний, що протікає через дросельний пристрій, витрату газу обчислюють за різними формулами [2]. При проходженні газу під високим через дросель виникає ефект Джоуля – Томсона, що спричиняє зниження температури і тиску. При зниженні тиску на 1 МПа температура газу знижується [3] на 5,5 °С.

Математичне моделювання самого процесу низькотемпературної сепарації ґрунтується на використанні закономірностей, які мають місце в пароріднинній системі. Якщо пароріднинна система знаходиться у рівноважному стані, то відбувається процес обміну масами між рідинною і газовою фазами. Рушійною силою такого процесу є хімічний потенціал [4]. Рівноважний стан системи «рідина-газ» характеризується певною температурою T і тиском P. Допустимо, що система «рідина-газ», яка знаходиться у рівновазі складається із i компонентів. Тоді умова термодинамічної рівноваги задається такою рівністю [5]:

$$f_i^{(V)} = f_i^{(L)},$$

де f - фугітивність (леткість); $V-$ рідина; $L-$ пар.

При моделюванні процесу низькотемпературної сепарації однією із основних задач є виявлення взаємозв'язку між складом суміші і фугітивностями $f_i^{(V)}$ і $f_i^{(L)}$.

Фугітивність є мірою відхилення реальної системи «рідина-газ» від ідеальної (ідеальний газ, ідеальний розчин) і визначає такий тиск реальної системи, що здійснює таку ж дію на навколишнє середовище, як і ідеальна система.

Фугітивність $i-$го компоненту залежить від температури, тиску і складу

суміші. Треба відзначити, що не існує аналітичної залежності для визначення фугітивності як функції від перерахованих параметрів. На теперішній час не існує аналітичних залежностей, які би у замкнутій формі описували фугітивність як функцію тиску, температури і складу суміші системи «газ-рідина». Для обчислення фугітивності використовують числові методи, в основі яких лежать рівняння стану реального газу. У роботі [6] фігутивність запропоновано визначати на основі рівняння Ван-дер-Ваальса, яке має обмежене застосування ($P \le 5$ *МПа*). Інший підхід до визначення фугітивності ґрунтується на використанні поняття енергії Гіббса [7]. Отримана формула дає змогу обчислити фугітивність через коефіцієнт стисливості газу.

Для розрахунку коефіцієнта стисливості газу запропоновано цілий ряд методів, які грунтуються на рівняннях станів газу, на основі віріальних рівнянь та спеціальних методів багатоконстантних рівнянь [8], які вимагають знання складу газової суміші і мають складні алгоритми розрахунку. Спрощений метод розрахунку коефіцієнта стисливості газової суміші, який придатний для моделювання технологічних процесів в термінах «вхід-вихід», використовує модифіковане рівняння Бенедікта-Вебба-Рубенса [9].

Переважна більшість математичних моделей процесу НТС зорієнтована на вирішення технологічних задач. Для синтезу автоматичних систем керування необхідні математичні моделі в термінах «вхід-вихід». Моделі такого типу частково отримані в роботах [1] і [10].

Відмітимо, що в роботах [5] і [10] відношення фугітивності до тиску взчто рівним одиниці. Таке допущення справедливе лише для невисоких тисків і воно вносить лише наближено описує статичні і динамічні властивості процесу НТС.

Для стабілізації технологічних параметрів НТС використовують одноконтурні системи автоматичного регулювання тиску, рівня рідини та температури [11].

Таким чином, математичний опис процесу низькотемпературної сепарації здебільшого орієнтований на синтез одно контурних систем керування [10]. Як показує проведений аналіз літературних джерел, існують внутрішні зв'язки між

вихідними величинами в сепараторах як першої, так і другої ступені сепарації газової суміші, видобутої з газових свердловин. Не врахування внутрішніх зв'язків значно погіршує якість процесу керування.

Мета роботи є створення математичної моделі статичного режиму низькотемпературної сепарації з врахуванням реального стану системи «конденсат-газ», що є передумовою синтезу математичної моделі динаміки процесу низькотемпературної сепарації з подальшою перспективою розроблення системи автоматичного керування з врахуванням внутрішніх перехресних зав'язків, які існують між технологічними параметрами процесу.

Поставлена мета вимагала вирішення в роботі таких завдань:

• на основі фізичних закономірностей, які притаманні процесу низькотемпературної сепарації, створити його статичну модель;

• виявити вхідні і вихідні величини об'єкту керування, сформувати основні допущення та створити математичну модель статики процесу низькотемпературної сепарації з врахуванням реального стану газової системи.

5.2. Математична модель статики процесу низькотемпературної сепарації

Строщена функціональна схема установки НТС зображена [10] на Рисунок 1. Газ, видобутий із свердловини, надходить до установки комплексної підготовки газу (УКПГ). Після УКГП природний газ попередньо дроселюється (або без дроселювання) подається на вхід сепаратора С-1 (Рисунок 1). У сепараторі С-1 відбувається відокремлення крапельної рідини. Дальше газ через теплообмінник Т1 поступає до сепаратора С-2 через штуцер або ежектор. У теплообміннику Т1 відбувається охолодження газу за допомогою теплоносія (газу), який подається в міжтрубний простір теплообмінника Т1. З виходу сепаратора С-2 осушений газ надходить до теплообмінника, де підігрівається і після вимірювання подається до газового колектору. Для запобігання гідроутворення до вхідного газового потоку перед сепаратором С-2 додають

діетеленгліколь (ДЕГ).За рахунок різниці густин конденсату і ДЕГ відбувається гравітаційне розділення рідких фаз і виділений ДЕГ потрапляє в ємності Р_1 і Р-2 (Рисунок 1).

Математичну модель процесу НТС розроблена при таких допущеннях [5, 10]:

• температурний режим в сепараторі С-2 (Рисунок 1) підтримується незмінним;

• густина рідинної фази в сепараторі є постійною;

• відомий хімічний склад газу, який поступає на сепарацію та мольна частки $\mu_{0i,s}$ його компонентів;

• мольна частка газу в суміші на вході в сепаратор С-2 відома і залишається незмінною на протязі часу спостережень;

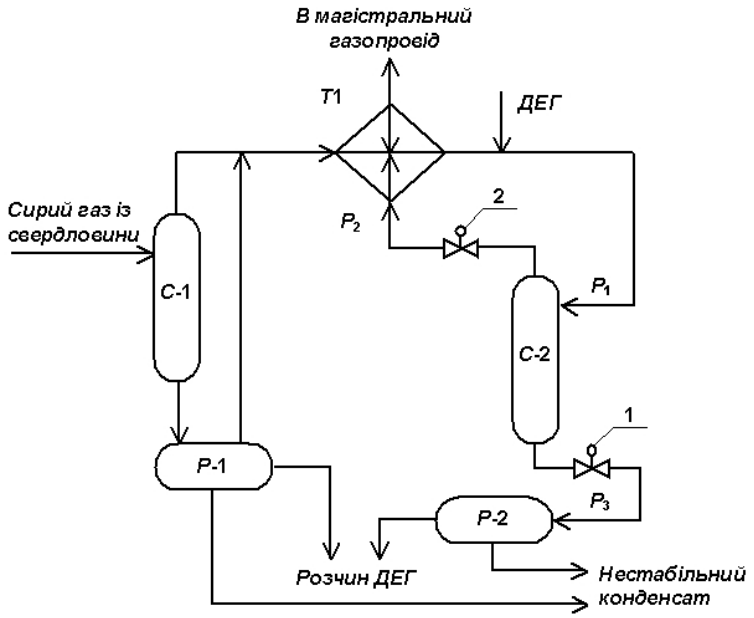


Рисунок 1. Спрощена функціональна схема установки НТС

Виходячи із аналізу процесу низькотемпературної сепарації, як об'єкта автоматичного керування, приймемо такі змінні моделі:

• *вихідні величини* – тиск газу P та рівень рідинної фази H в сепараторі;

• *вхідні величини* – ступінь відкриття U_1 і U_2 виконавчих органів 1 і 2, які

встановлені на виході і вході сепаратора С-2 (Рисунок 1);

• *збурення* – тиски в трубопроводах P_1 (на вході в сепаратор С-2), P_2 (на виході із сепаратора С-2) і P_3 (на зливі рідини із сепаратора С-2, Рисунок 1).

В умовах рівноважного стану низькотемпературна сепарація протікає як обмін між рідкою і газовою фазами. Рушійною силою такого процесу є хімічний потенціал. Кількісна оцінка хімічного потенціалу має назву леткості (фугітивності), яка визначається формулою (1). Така оцінка була введена Гібсом для характеристики загальних умов рівноваги.

Допустимо, що на вхід сепаратора С-2 (Рисунок1) поступає газова суміш, яка складає M молей. Позначимо через M_{con} і M_g кількість молей конденсату і газу в загальному потоці газової суміші. Відношення

$$f_d = \frac{\mathrm{M}_{con}}{\mathrm{M}} \tag{1}$$

визначає мольну частину конденсату, а

$$1 - f_d = \frac{\mathrm{M}_g}{\mathrm{M}} \tag{2}$$

загальна частина газу в суміші, яка поступила в сепаратор С-2.

Знаючи мольні частки $\mu_{i,\mathrm{s}}$ і $\mu_{i,g}$ конденсату і газу $i-$тих компонентів у газовій суміші, складемо рівняння матеріального балансу для $i-$го компоненту

$$\mathrm{M}\mu_{0i,s} = \mathrm{M}_{con}\mu_{i,s} + \mathrm{M}_g\mu_{i,g},$$

де $\mu_{0i,s}$ - мольні частки компонентів в нафтогазовій суміші, яка поступає на сепарацію.

Розділимо останнє рівняння на M і врахуємо (1) і (2). Тоді отримаємо:

$$\mu_{0i,s} = f_d\mu_{i,s} + \left(1 - f_d\right)\mu_{i,g}. \tag{3}$$

Для пароріднинної системи між $\mu_{i,s}$ і $\mu_{i,g}$ існує таке співвідношення [4]:

$$P\mu_{i,g} = \mu_{i,s}f_i\left(P,T\right),$$

де $f_i(P,T)-$ фугітивність $i-$го компоненту, яка є функцією тиску P і температури T.

Із останньої формули визначимо

$$\mu_{i,g}=\frac{\mu_{i,s}f_i(P,T)}{P}$$

і отримане значення $\mu_{i,g}$ підставимо у (3). Тоді

$$\mu_{i,s}=\frac{\mu_{0i,s}}{f_d+(1-f_d)f_i(P,T)P^{-1}}.$$

Оскільки зроблено допущення, що температурний режим в сепараторі С-2 (Рисунок 1) підтримується постійним, то $f_i(P,T)=f_i(P)$. Тому

$$\mu_{i,s}=\frac{\mu_{0i,s}}{f_d+(1-f_d)f_i(P)P^{-1}}. \quad (4)$$

Відоме значення $\mu_{i,s}$ дає змогу визначити число молей $i-$го компонента конденсату в рідкій фазі

$$\mathrm{M}_{con,i}=\mathrm{M}_{con}\mu_{i,s}.$$

У відповідності з формулою (1) $\mathrm{M}_{con}=\mathrm{M}f_d$. Тому $\mathrm{M}_{con,i}=\mathrm{M}f_d\mu_{i,s}$. В останній вираз замість $\mu_{i,s}$ підставимо його значення із (4). У результаті отримаємо

$$\mathrm{M}_{con,i}=\mathrm{M}f_d\frac{\mu_{0i,s}}{f_d+(1-f_d)f_i(P)P^{-1}}. \quad (5)$$

Якщо конденсат вміщує N_{con} компонентів, то на виході із сепаратора С-2 (Рисунок 1), матимемо таку загальну кількість молей конденсату

$$\mathrm{M}_{con}^{(out)}=\sum_{i=1}^{N_{con}}\mathrm{M}_{con,i}.$$

Після врахування значення $\mathrm{M}_{con,i}$, яке визначено формулою (5), отримаємо

$$\mathrm{M}_{con}^{(out)}=\mathrm{M}f_d\sum_{i=1}^{N_{con}}\frac{\mu_{0i,s}}{f_d+(1-f_d)f_i(P)P^{-1}}. \quad (6)$$

Очевидно, що кількість молей газу на виході сепаратора С-2 це різниця між загальною кількістю молей газової суміші і кількістю молей конденсату, тобто

$$\mathrm{M}_{g}^{(out)} = \mathrm{M} - \mathrm{M}_{con}^{(out)}.$$

Оскільки значення $\mathrm{M}_{con}^{(out)}$ обчислюється за формулою (6), то

$$\mathrm{M}_{g}^{(out)} = \mathrm{M}\left(1 - f_d \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}}\right).$$

Позначимо через η_i масову концентрацію кожного компонента суміші, що поступає в сепаратор С-2. Нехай $\mu_{w,i}$ молярна маса $i-$го компонента суміші. Тоді маса $i-$го компонента в суміші буде такою:

$$G_i = \eta_i G_c, \tag{7}$$

де $G_c -$ загальна маса суміші, що поступає в сепаратор С-2 (Рисунок 1), а загальну кількість молей $i-$го компонента в суміші можна обчислити так:

$$\mathrm{M}_i = \frac{G_i}{\mu_{w,i}}. \tag{8}$$

Якщо N_c кількість компонентів в суміші, що поступає в сепаратор С-2, то загальна кількість молей буде такою:

$$\mathrm{M} = \sum_{i=1}^{N_c} \mathrm{M}_i.$$

Значення M_i знайдемо за формулою (8). Тоді останнє співвідношення буде таким:

$$\mathrm{M} = \sum_{i=1}^{N_c} \frac{G_i}{\mu_{w,i}}.$$

Оскільки G_i можна знайти за формулою (7), то

$$\mathrm{M} = G_c \sum_{i=1}^{N_c} \frac{\eta_i}{\mu_{w,i}}. \tag{9}$$

За аналогією з формулою (6) можемо стверджувати, що

$\mathrm{M}_{con}^{(in)} = \mathrm{M} f_d \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}}$, але в цьому випадку загальна кількість молей слід обчислювати за (9). Отже,

$$\mathrm{M}_{con}^{(in)} = G_c f_d \sum_{j=1}^{N_c} \frac{\eta_j}{\mu_{w,\mathrm{j}}} \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}}.$$

Тепер знайдемо кількість конденсату, що поступає в сепаратор 4 (Рисунок 1)

$$G_{con}^{(in)} = G_c f_d \sum_{j=1}^{N_c} \frac{\eta_j}{\mu_{w,\mathrm{j}}} \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}}. \quad (10)$$

Перейдемо від загальної кількості конденсату до масових витрат. Для цього введемо такі позначення: m_{con} - маса конденсату, що поступає в сепаратор С-2 за одиницю часу; m_{mix} - масова витрата суміші на вході сепаратора С-2. Тоді на основі формули (10) зможемо записати

$$m_{con} = m_{mix} f_d \sum_{j=1}^{N_c} \frac{\eta_j}{\mu_{w,\mathrm{j}}} \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}}. \quad (11)$$

Оскільки між масовими витратами суміші m_{mix} і газу m_g існує таке співвідношення: $m_{mix} = m_{con} + m_g$, то $m_g = m_{mix} - m_{con}$, або, враховуючи (17), маємо

$$m_g = m_{mix} (1-f_d) \sum_{j=1}^{N_c} \frac{\eta_j}{\mu_{w,\mathrm{j}}} \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}}. \quad (12)$$

Формули (11) і (12) отримані без врахування води і гліколю, які присутні в газовій суміші, що поступає в сепаратор.

У газовій суміші, яка поступає на сепарацію в установку С-2 (Рисунок 1), є певна кількість води. Максимальна її кількість характеризується вологовмістом. Цей показник залежить від точки роси суміші. Точка роси визначається температурою, при якій газ переходить в насичений стан при заданому тискові. Якщо система (газова суміш) знаходиться в рівноважному стані, то вологовміст газу обчислюють за формулою Бюкачека

$$b_{mc} = a_{m,1} / P + a_{m,2},$$

де $a_{m,1}$ і $a_{m,2}$ - емпіричні коефіцієнти.

За відомим значенням вологовмісту можна визначити b_{mc} масу води, яка поступила в сепаратор

$$m_w = b_{mc} m_{mix}^{(v)},$$

де $m_{mix}^{(v)}$ - об'ємна витрата води у початковій суміші. Так як масова m_{mix} і об'ємна $m_{mix}^{(v)}$ витрати пов'язані між собою співвідношенням $m_{mix}^{(v)} = m_{mix} / \rho_{mix}$, де ρ_{mix} - густина початкової газової суміші, то

$$m_w = b_{mc,1} m_{mix} / \rho_{mix}. \quad (13)$$

Густину ρ_{mix} обчислюють за такою формулою:

$$\rho_{mix} = \frac{1}{N_A} \sum_{i=1}^{N_c} \mu_{0i,s} \mu_{w,i},$$

де $N_A = 22,4$ - число Авогадро.

Для запобігання гідроутворення в сепаратор 4 поступає гліколь (Рисунок 1) у кількості

$$m_{gl} = \frac{\Delta m_w z_2}{z_1 - z_2}, \quad (14)$$

де z_1, z_2 -відносні одиниці кількості гліколю на вході теплообмінника Т1 і виході із сепаратора С-2 (Рисунок 1).

Під дією гліколю в потоці газу на виході із сепаратора 4 змінюється кількість вологи на таку величину:

$$\Delta m_w = m_w - m_w^{(2)},$$

де $m_w^{(2)}$ - кількість вологи в газі на виході із сепаратора, віднесеної до одиниці газу.

Значення $m_w^{(2)}$ обчислимо за формулою, яка аналогічна (13), тобто

$$m_w^{(2)} = b_{mc,2} m_{mix} / \rho_{mix}. \quad (15)$$

Після врахування формул (13) і (15), отримаємо

$$\Delta m_w = \left(b_{mc,1} - b_{mc,2}\right) m_{mix} / \rho_{mix},$$

або

$$\Delta m_w = \Delta b_{mc} m_{mix} / \rho_{mix}, \tag{16}$$

де $\Delta b_{mc} = b_{mc,1} - b_{mc,2}$.

Знаючи Δm_w, можемо обчислити

$$m_{gl} = \frac{\Delta b_{mc} m_{mix} z}{\rho_{mix}}, \tag{17}$$

де $z = \frac{z_2}{z_1 - z_2}$.

Отримані значення m_{mix}, m_w і m_{gl}, дають змогу обчислити масову витрату суміші, що поступає на вхід сепаратора С-2

$$m = m_{mix} + m_w + m_{gl}.$$

Після врахування складових m_w і m_{gl}, що входять в останню формулу, отримаємо

$$m = m_{mix}\left(1 + \frac{1}{\rho_{mix}}\left(b_{mc,1} + \Delta b_{mc} z\right)\right).$$

Звідси

$$m_{mix} = m\left(1 + \frac{1}{\rho_{mix}}\left(b_{mc,1} + \Delta b_{mc} z\right)\right)^{-1}.$$

Приймаючи до уваги, що $b_{mc,1} = a_{m,1}^{(1)} / P_1 + a_{m,2}^{(1)}$ і $b_{mc,2} = a_{m,1}^{(2)} / P + a_{m,2}^{(2)}$, введемо таке позначення: $\theta\left(P, P_1\right) = \left(1 + \frac{1}{\rho_{mix}}\left(b_{mc,1} + \Delta b_{mc} z\right)\right)^{-1}$. Тоді

$$m_{mix} = m\theta\left(P, P_1\right). \tag{18}$$

Формула (18) визначає матеріальний баланс для рідинної фази, що поступає в сепаратор С-2.

На Рисунок 2 зображено схему матеріальних потоків установки другої ступені сепарації, із якого випливає, що $m_g^{(2)} = m_g + m_w^{(g)}$.

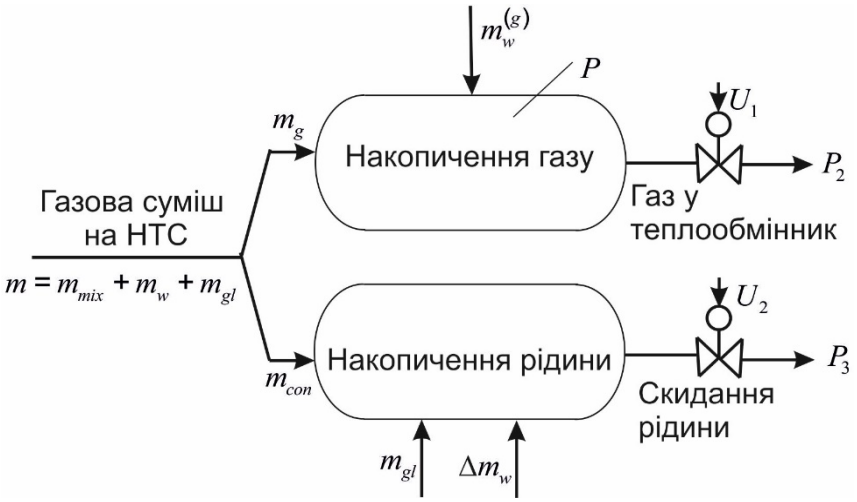


Рисунок 2. Схема матеріальних потоків установки НТС

Газ, який отриманий у результаті сепарації в кількості m_g за одиницю часу, слід обчислювати за формулою (12). За аналогією з формулою (13) знайдемо

$$m_w^{(g)} = \frac{m_{mix} b_{mc,2}}{\rho_{mix}}.$$

Оскільки m_g обчислюється за формулою (12), то

$$m_g^{(2)} = m_{mix}\left((1-f_d)\sum_{j=1}^{N_c}\frac{\eta_j}{\mu_{w,j}}\sum_{i=1}^{N_{con}}\frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}} + \frac{b_{mc,2}}{\rho_{mix}} \right).$$

Враховуючи формулу (16), маємо

$$m_g^{(2)} = \theta(P, P_1)\left((1-f_d)\sum_{j=1}^{N_c}\frac{\eta_j}{\mu_{w,j}}\sum_{i=1}^{N_{con}}\frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}} + \frac{b_{mc,2}}{\rho_{mix}} \right) m. \quad (19)$$

Введемо таке позначення:

$$\varepsilon_g(P, P_1) = \theta(P, P_1)\left((1-f_d)\sum_{j=1}^{N_c}\frac{\eta_j}{\mu_{w,j}}\sum_{i=1}^{N_{con}}\frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + (1-f_d) f_i(P) P^{-1}} + \frac{b_{mc,2}}{\rho_{mix}} \right).$$

Тоді (19) набуде такого вигляду:

$$m_g^{(2)} = \varepsilon_g(P, P_1) m. \quad (20)$$

Величина $\varepsilon_g\left(P,P_1\right)$ носить назву коефіцієнта сепарації газу [5].

Кількість рідкої фази, яка утворилась у результаті сепарації, визначимо за аналогією до формули (20). Отже, (Рисунок 2),

$$m_{lq}^{(2)} = m_{con} + m_{dl} + \Delta m_w .$$

Складові, що розміщені у правій частині останнього рівняння, визначені формулами (11), (16) і (17). Тому

$$m_{lq}^{(2)} = m_{mix}\left(f_d \sum_{j=1}^{N_c} \frac{\eta_j}{\mu_{w,\mathrm{j}}} \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + \left(1-f_d\right) f_i\left(P\right) P^{-1}} + \frac{\Delta b_{mc}\left(z+1\right)}{\rho_{mix}} \right).$$

Після врахування формули (24), отримаємо

$$m_{lq}^{(2)} = \theta\left(P,P_1\right)\left(f_d \sum_{j=1}^{N_c} \frac{\eta_j}{\mu_{w,\mathrm{j}}} \sum_{i=1}^{N_{con}} \frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d + \left(1-f_d\right) f_i\left(P\right) P^{-1}} + \frac{\Delta b_{mc}\left(z+1\right)}{\rho_{mix}} \right) m .$$

Останню формулу запишемо у такому вигляді:

$$m_{lq}^{(2)} = \varepsilon_{lq}\left(P,P_1\right) m , \tag{21}$$

де $\varepsilon_{lq}\left(P,P_1\right)$ - коефіцієнт відділення рідинної фази від газу [5].

Рівняння (20) і (21) описують рівноважний стан процесу низькотемпературної сепарації за умови, що температурний режим в сепараторі є незмінним.

Для знаходження фугітивності як функції тиску, зробимо таке допущення: замінимо фугітивність $f_i\left(P\right)$, яка визначається для кожного $i-$го компоненту газової суміші, на усереднену фігутивність $f\left(P\right)$ для відомого складу газової суміші. Тоді значення $f\left(P\right)$ визначимо за такою формулою [7]:

$$\ln\frac{f}{P} = -\int_{P_1}^{P}\left(1-z\right)\frac{dP}{P} , \tag{22}$$

де $z-$коефіцієнт стисливості газу.

Коефіцієнт стисливості газу z є функцією тиску P і температури T, тобто у загальному випадку $z = \varphi_z\left(P,T\right)$. Залежність $\varphi_z\left(P,T\right)$ визначається на основі

емпіричних процедур, з яких найбільше визнання знайшла процедура Бенедікта-Вебба-Рубіна [4, 9].

Проведені дослідження показали, що для робочих тисків і температур, які характерні для процесу низькотемпературної сепарації, залежність $\varphi_z(P,T)$ можна апроксимувати поліномом другого порядку:

$$\varphi_z(P,T) = a_0 + a_1P + a_2T + a_3P^2 + a_4T^2 + a_5PT. \quad (23)$$

Для діапазону тисків $P \in [1:15]$ *МПа* і температур $T \in [243:263]$ ^oK за певним планом [10] обчислені значення коефіцієнта стисливості z для суміші газів, для яких густина $\rho_0 = 0.8325 \frac{кг}{м^3}$. За методикою роботи [12] у кожній точці вибраного плану з координатами (P_i,T_i) обчислювали значення z_i, $i = \overline{1\ N}$. Результати обчислень відображає Рисунок 3, на якому синім кольором зображені розрахункові значення z_i, а червоним – значення які обчислені за формулою (23). Отримані такі значення коефіцієнтів моделі (23):

Коефіцієнти регресійного полінома
a0=-1.0643e+00 a1=-1.4509e-01 a2=1.5733e-02
a3=1.4264e-03 a4=-2.9531e-05 a5=3.7920e-04

Адекватність отриманого регресійного полінома (23) визначалась шляхом обчислення коефіцієнта кореляції між «експериментальними» і розрахованими даними. Оскільки коефіцієнт кореляції $K_z = 0,998$, то можна стверджувати, що з достатньою для практики точність регресійний поліном (23) апроксимує залежність $\varphi_z(P,T)$.

Графік залежності $z(P)$ при $T = T_0 = 252$ ^oK зображений на Рисунок4, із якого видно, що при тискові $P = 1$ *МПа* коефіцієнт стисливості наближається до одиниці, а зі збільшенням тиску його значення зменшується.

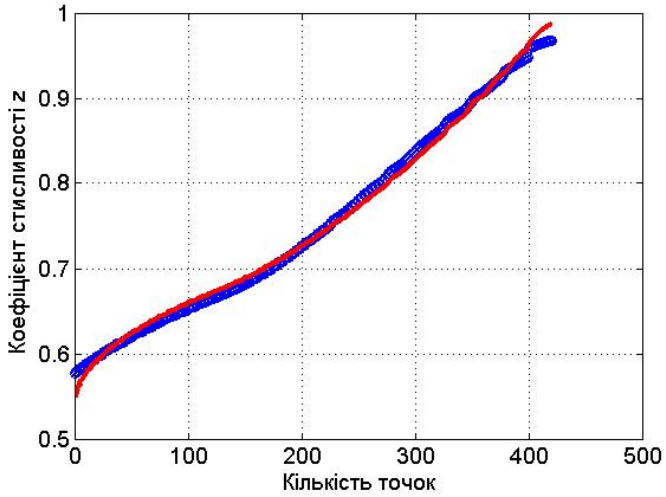


Рисунок 3. Залежність $\varphi_z(P,T)$ та її апроксимація поліномом (23)

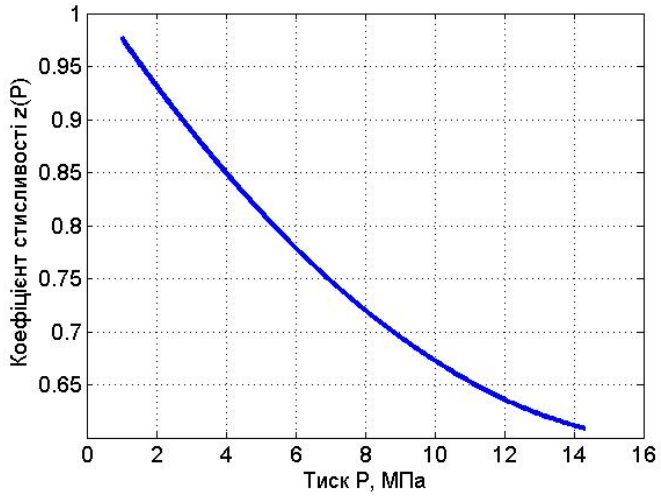


Рисунок 4. Ізотерма коефіцієнта стисливості газу як функція тиску

При допущенні, що температура T в сепараторі підтримується постійною, коефіцієнт стисливості газу буде тільки функцією тиску P. Тоді формула (22) набуде такого вигляду:

$$\ln\frac{f(P)}{P} = -\int_{P_1}^{P}\left(1-z(P)\right)\frac{dP}{P}. \tag{24}$$

За умови, що $T = T_0$ - постійна величина, функція (23) набуде такого значення:

$$z(P) = A_0 + A_1 P + A_2 P^2, \tag{25}$$

де $A_0 = a_0 + a_2 T_0 + a_4 T_0^2$; $A_1 = a_1 + a_5 T_0$; $A_2 = a_3$.

Якщо тепер $z(P)$ із (25) підставити в формулу (24), то отримаємо:

$$\ln\frac{f(P)}{P} = -\int_{P_1}^{P}\left(\frac{1-A_0}{P} - A_1 - A_2 P\right)dP .$$

Після виконання операції інтегрування, приходимо до такого виразу:

$$\ln\frac{f(P)}{P} = -\alpha_p + \varphi_p(P), \tag{26}$$

де $\alpha_p = A_1 P_1 + \frac{1}{2}A_2 P_1^2$;

$$\varphi_p(P) = (A_0 - 1)\ln\frac{P}{P_1} + A_1 P + \frac{1}{2}A_2 P^2 .$$

Розв'язавши рівняння (26), отримаємо

$$f(P) = P\exp\left(-\alpha_p + \varphi_p(P)\right). \tag{27}$$

На Рисунок 5 зображена залежність $f(P)$, яка отримана при $P_1 = 1\,МПа$ і $T_0 = 252\,^{o}K$

(-21°*C*).

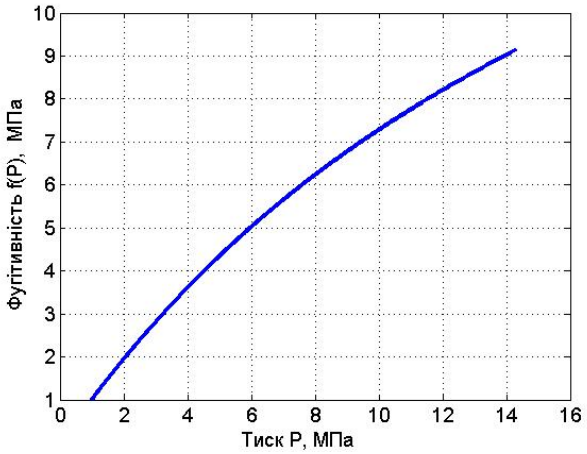


Рисунок 5. Залежність фугітивності від тиску при постійній температурі

З врахуванням фугітивності, яка визначена формулою (27), рівноважний стан системи «газ-конденсат» описує така система рівнянь:

$$m_g^{(2)} = \theta(P, P_1)\left((1-f_d)\sum_{j=1}^{N_c}\frac{\eta_j}{\mu_{w,j}}\sum_{i=1}^{N_{con}}\frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d+(1-f_d)\gamma(P)} + \frac{b_{mc,2}}{\rho_{mix}} \right) m \quad , \qquad (28)$$

$$m_{lq}^{(2)} = \theta(P, P_1)\left(f_d\sum_{j=1}^{N_c}\frac{\eta_j}{\mu_{w,j}}\sum_{i=1}^{N_{con}}\frac{\mu_{0i,s}\mu_{w,i}}{f_d+(1-f_d)\gamma(P)} + \frac{\Delta b_{mc}(z+1)}{\rho_{mix}} \right) m \quad . \qquad (29)$$

за умови, що температурний режим в сепараторі є незмінним.

У формулах (28) і (29) $\gamma(P) = \frac{f(P)}{P}$ - коефіцієнт фугітивності.

Таким чином, отримана залежність фугітивності газової системи як функція тиску дасть змогу (при постійній температурі) підвищити точність математичної моделі процесу низькотемпературної сепарації як об'єкта автоматичного керування.

Висновки

1. На основі закону збереження кількості речовини і масообміну між рідкою фазою і газом в низькотемпературному сепараторі, отримана математична модель статичного режиму процесу низькотемпературної сепарації, яка є основою для створення математичної моделі, що описує динаміку низькотемпературного сепаратора.

2. Отримані залежності коефіцієнта стисливості реального газу від тиску і температури, в діапазоні робочих режимів процесу НТС, дали змогу визначити ізотермічну залежність фугітивності від тиску, що є передумовою побудови адекватної математичної моделі процесу НТС, придатної для синтезу системи автоматичного керування процесом НТС.

KAPITEL 6 / *CHAPTER 6* [6]
HISTORICAL OVERVIEW OF THE EU GAS MARKET

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-028

Introduction

Die Europäische Union hat vor fast zwanzig Jahren begonnen, den Wettbewerb auf dem europäischen Erdgasmarkt zu fördern. Als Folge davon unterzogen sich die Organisation und Koordination des Gasmarktes sowie die Beteiligung verschiedener Akteure wesentlichen Veränderungen. Der Umstrukturierungsprozess ist bis Mitte 2016 noch im Gange. Es herrscht die verbreitete Meinung, dass der Markt weitere Entwicklungen benötigt, was zu häufigen Veröffentlichungen neuer Gesetze, Richtlinien und Interventionen führt. Anfangs wurden Verzögerungen im Umstrukturierungsprozess des Marktes für die Probleme verantwortlich gemacht. Der effiziente Betrieb des EU-Gasmarktes wurde durch Produzenten, Groß- und Einzelhandelsunternehmen beeinträchtigt, die ihre Marktmacht ausnutzten. In Nordwesteuropa hat der Wettbewerb der Lieferanten am meisten zugenommen, während andere Regionen weiterhin auf einen einzigen Anbieter angewiesen sind. Gleichzeitig sind bedeutende Verschiebungen auf den globalen und europäischen Gas- und Energiemärkten sowie in der Umgebung, in der diese Märkte tätig sind, erkennbar [1]. Erstens ist die EU geografisch gewachsen und hat neue Mitglieder aus Mitteleuropa hinzugewonnen, die zuvor Mitglieder des Warschauer Paktes waren. Darüber hinaus haben die ehemaligen Sowjetrepubliken ihre Unabhängigkeit erlangt und setzen ihre eigenen Energie- und politischen Strategien um, die möglicherweise von internen Konflikten beeinflusst werden können. Zweitens hat die zunehmende Akzeptanz der globalen Erwärmung als Folge der Nutzung fossiler Brennstoffe die Präferenzen und Prioritäten der EU-Mitgliedstaaten in Bezug auf die Energieversorgung verändert, was Auswirkungen auf die Energie- und Umweltpolitik hat. Drittens haben sich die Verfügbarkeit und Transportfähigkeit von Gasressourcen auf lokaler Ebene aufgrund des raschen Fortschritts der LNG-Technologie und der unkonventionellen Gas- (und Öl-)Produktion signifikant verändert. Letzteres hat

[6]**Authors:** *Mysak Ihor Vasylovych*

insbesondere zur wirtschaftlichen Integration der drei großen kontinentalen Gasmärkte der Welt – Südwestasien, Eurasien und Amerika – beigetragen. Veränderungen in diesen geopolitischen, Umwelt- und technologischen Determinanten haben einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung "reaktiver" Politiken in der Europäischen Union gehabt, sowohl in Brüssel als auch unter den Mitgliedstaaten, wie im Folgenden dargelegt wird. Die übergeordneten Ziele der Energie- und Gasmarktpolitik sind immer noch im Rahmen des einzigartigen Verständnisses der EU dafür definiert, wie ein "funktionsfähiger" Markt in einem Sektor etabliert werden kann, der zumindest teilweise die Merkmale eines natürlichen Monopols aufweist. Dies wirft die faszinierende Frage auf, wie lange die derzeitige europäische Gaspolitik ihr Hauptziel, durch mehr oder weniger kontinuierliche regulatorische Eingriffe einen "funktionsfähigen" Gasmarkt zu schaffen, aufrechterhalten kann. Zunächst werden im Folgenden mehrere wesentliche Merkmale der Gasindustrie behandelt. Anschließend wird die Entwicklung der Umstrukturierung des europäischen Gasmarktes kurz skizziert, wie sie sich in den nachfolgenden Richtlinien und Interventionen der EU-Kommission widerspiegelt. Danach werden die strukturellen Veränderungen am europäischen Gasmarkt sowie das Gesamtbild der globalen Energielandschaft kurz erläutert. Abschließend wird diskutiert, wie diese Faktoren miteinander interagieren und was dies für Gas in Europa bedeutet. Es gibt drei Hauptsegmente in der Erdgasindustrie. Die Exploration und Produktion von Gas erfolgt am Anfang. Der Mittelstreckenbereich umfasst den Transport des Gases zu Kraftwerken, Großverbrauchern in der Industrie und lokalen Verteilungsnetzen. Das Gas wird typischerweise über Kontinente hinweg mithilfe von Hochdruckleitungen transportiert [2]. LNG-Tanker werden verwendet, um das Gas übersee zu transportieren. Erschöpfte Gasfelder und Salzkavernen sind zwei Orte, an denen Gas gelagert werden kann. Kleine Wohn- und Gewerbekunden erhalten die Gaslieferung von den lokalen Verteilungsnetzen. Diese Produktions-, Transport-, Verteilungs- und Speichersysteme erfordern komplexe und gefährliche Operationen für ihre Entwicklung, Verwaltung und Nutzung. Erstens erfordern sie erhebliche Investitionen, wobei die Kapitalausgaben den Großteil der Gesamtkosten ausmachen. Zweitens sind die

beteiligten Vermögenswerte sehr spezifisch; Sobald sie an einem bestimmten Ort errichtet sind, können sie im Falle einer Unterbrechung des Angebots oder der Nachfrage nach Gas nicht verschoben oder umgenutzt werden. Diese Ausgaben sind buchstäblich "versenkt". Drittens ist jede Partei in gewissem Maße verpflichtet, von der anderen abhängig zu sein. Für Produzenten, Händler und Endverbraucher sind Pipelines, LNG-Anlagen und Speicheranlagen wesentliche Infrastruktur. Daher spielen die Umstände des Zugangs zu diesen Einrichtungen eine entscheidende Rolle für die Bestimmung, wie gut die Lieferketten und die wirtschaftliche Wohlfahrt der beteiligten Parteien sind. Volumen- und Preisrisiken sind in diesem Zusammenhang wichtig. Nur wenn ihre Vermögenswerte mit einer angemessenen Durchsatzrate und Erträgen genutzt werden, die langfristig ihre Kosten decken, können Gasproduzenten und Infrastrukturbetreiber einen Gewinn erzielen. Sie benötigen eine Nachfragesicherheit [3]. Kunden zeigen ihr Engagement für die Gasnutzung, indem sie bestimmte gasbetriebene Geräte und Installationen kaufen. Sie benötigen offensichtlich eine Versorgungssicherheit zu einem angemessenen Preis, der die Kosten für Energiequellen in Betracht zieht. Aufgrund dieser Faktoren sowie der Skaleneffekte im Zusammenhang mit ihren technischen und räumlichen Merkmalen wurden Gassysteme in der Regel als natürliche Monopole betrachtet, bei denen Wettbewerb praktisch unmöglich war [4, 5]. In der Vergangenheit griffen Regierungen ein und regulierten die Branche, um das öffentliche Interesse und die finanzielle Stabilität des Sektors zu schützen, aufgrund ökonomischer Theorien über öffentliche Güter, Marktunvollkommenheiten und Marktversagen. Das öffentliche Interesse an der Ressourcenverwaltung in den gasproduzierenden Nationen diente als weitere Rechtfertigung für staatliche Interventionen. Private Unternehmen, die in den USA in den Bereichen Produktion, Transport und Einzelhandel tätig sind, unterlagen Bundes- und Landesvorschriften. Die öffentliche Koordination in Europa nahm in der Regel die Form direkter staatlicher Interventionen an. Kommunale Gasunternehmen überwachten den Einzelhandel und die lokalen Verteilungsnetze, während Gemeinschaftsunternehmen zwischen Gasproduzenten und nationalen und lokalen Behörden den internationalen Gastransport und den Großhandel abwickelten.

Langfristige Verträge mit "Take-or-Pay"- und Zielklauseln wurden verwendet, um die Marktkoordination und kommerzielle Transaktionen zu organisieren. Ölprodukte waren die primären Gasersatzstoffe, und der Gaspreis war mit ihnen verbunden. Gasproduzenten wurden nach dem Netback-Prinzip bezahlt. Gemäß dem Netback-Prinzip sollen Produzenten (sowie die Regierungen) nach Abdeckung aller Kosten einen Restbetrag erhalten. Öffentliche Finanzen und wirtschaftliche Koordination waren in diesem Zusammenhang bedeutende Faktoren. Es gab komplexe Vorschriften zur Besteuerung, Produktion und Exploration für den Verkauf von Gas. Gaspreise wurden häufig als Instrument zur sektoralen und regionalen Wirtschaftsförderung verwendet.

6.1. Umstrukturierung des EU-Gasmarktes

Oberflächenwasser ist der Regen, der auf die Stadt fällt; auf dem Boden, auf der Straße, auf dem Dach, im Park und im Garten [3]. Wenn das Wasser nicht ordnungsgemäß in den Boden eindringt oder durch das Abwassersystem fließt, sondern stattdessen auf dem Boden sitzt oder abfließt, kann es zu Überschwemmungen führen. Während London jetzt gut vor Hochwasser des Thames geschützt ist, gibt es wenig Schutz vor Oberflächenüberschwemmungen. Die regionale Hochwasserrisikobewertung für London (RFRA) identifiziert die Hauptgefahren von Oberflächenüberschwemmungen in London (GLA, 2014). Er identifiziert Londons Überentwicklung, unerschwingliche Hochhäuser und einen generellen Mangel an Registrierung als Probleme [6].

Ab den späten 1970er Jahren gab es zunehmende Kritik an Formen staatlicher Intervention und Marktkoordination, insbesondere aus dem angloamerikanischen Raum. Das Konzept des 'Rückzugs des Staates', wie es von Persönlichkeiten wie Margaret Thatcher und Ronald Reagan befürwortet wurde, neben der Förderung des Wettbewerbs, zielte darauf ab, die Effizienz bei der Bereitstellung von Energie, Wasser, öffentlichem Verkehr und anderen Dienstleistungen zu verbessern. Im Jahr

1985 verabschiedete die Europäische Gemeinschaft die Strategie des Binnenmarktes, einen breit angelegten Plan zur Liberalisierung der EU-Wirtschaft. Dies wurde 1988 durch die Initiative 'Interner Energiemarkt' ergänzt, die eine ähnliche Umstrukturierung der Energiemärkte anstrebte. Die Hauptbegründung hinter diesen Bemühungen war die Beseitigung von Barrieren für den innergemeinschaftlichen Handel mit Waren und Dienstleistungen, während auch eine neoliberale Perspektive auf Wettbewerb, Effizienz und Geschäftsinteressen zum Ausdruck kam. Im Laufe der Zeit ebnete dieser Ansatz den Weg für die Entwicklung eines europäischen Gasmarktes, auf dem Wettbewerb zwischen Gasproduzenten und -lieferanten im Upstream-Segment sowie zwischen Händlern im Groß- und Einzelhandelssegment existieren würde [7]. Der Übergang von traditionellen Langzeitverträgen zu kurzfristigen Transaktionen war vorgesehen, wobei die Marktpreise durch Knappheitsbedingungen zur Ausgewogenheit von Gasangebot und -nachfrage bestimmt wurden. Die Erwartung war, dass an Punkten, an denen sich verschiedene Versorgungsquellen mit der Nachfrage überschnitten, flüssige Spotmärkte entstehen würden. Wesentlich für diese Vision war die Gewährung von Zugang zu wichtiger Infrastruktur in den Bereichen Transport, Verteilung und Lagerung für konkurrierende Händler, um ihre Kunden zu erreichen. Zur Erleichterung dessen wurden in Europa drei grundlegende regulatorische Grundsätze angenommen.

Der erste Grundsatz erforderte die Trennung oder 'Entflechtung' wesentlicher Einrichtungen von Produktions- und Handelsaktivitäten. Diese Trennung gewährleistete, dass die Betreiber solcher Einrichtungen kein kommerzielles Interesse daran hatten, Gasströme zu manipulieren oder Markteinblicke für Handelszwecke zu nutzen. Im Laufe der Zeit wurden immer strengere rechtliche und betriebliche Entflechtungsanforderungen für Übertragungs- und Verteilungsleitungen auferlegt. Viele Netzwerke wurden von ehemaligen Großhandelsunternehmen und lokalen Gasversorgungsunternehmen getrennt und entweder als Übertragungs- oder Verteilungssystembetreiber (TSO oder DSO) geführt. Andere Einrichtungen wie LNG, Speicherung und Umwandlung unterlagen aufgrund ihrer Position als potenzielle Monopole in relevanten Märkten unterschiedlichen Regimen, wobei potenzielle

Ausnahmen von den Anforderungen für den Zugang Dritter in Einzelfällen gewährt wurden [8].

Der zweite Grundsatz konzentrierte sich auf die Bereitstellung 'diskriminierungsfreien Zugangs' zu diesen wesentlichen Einrichtungen für Handelsparteien. Dies umfasste nicht nur den Zugang zu Transportsystemen, sondern auch zu Speicherung, LNG und Qualitätskonvertierungseinrichtungen nach Bedarf. Zunächst erfolgte der Zugang über relativ einfache Verträge nach dem Prinzip 'Wer zuerst kommt, mahlt zuerst', die es Händlern ermöglichten, für eine bestimmte Zeitdauer zu einem festgelegten Tarif eine bestimmte Kapazität zu reservieren. Im Laufe der Zeit entwickelte sich jedoch ein komplexerer Ansatz. Der Zugang zu Übertragungsleitungen erfolgte im Allgemeinen nach einem Eintritts-Austritts-Modell, bei dem Gasversender Eintritts- und Austrittsrechte für bestimmte Gasvolumina an bestimmten Standorten buchten, ohne sich um die tatsächlichen Routen der Gasmoleküle zu kümmern. Dieses Modell maximiert die Flexibilität für Versender, um an beliebige Standorte an Marktakteure zu kaufen und zu verkaufen, wobei für alle Versender an bestimmten Standorten gleiche Eintritts- und Austrittstarife gelten. Verteilungsnetze wandten in der Regel Portotarife an, bei denen ein Verkäufer den Eintritt in eine bestimmte Zone zu einem vorab festgelegten Tarif entsprechend dem Standort seines Kunden buchte. Die Zugangsbedingungen für andere Einrichtungen hingen davon ab, ob sie von der Pflicht zur Bereitstellung von Zugang befreit waren oder nicht; Eigentümer oder Betreiber mussten entweder unter vorab festgelegten Bedingungen Zugang für interessierte Nutzer gewähren, oder sie durften die Nutzung ihrer Kapazität selbst bestimmen [9].

Ein wesentlicher Aspekt der Erleichterung des Zugangs, zusammen mit der Tarifstruktur, besteht darin, die verfügbare Kapazität an interessierte Versender zuzuweisen. Anfänglich wurden einfache Regeln des 'Wer zuerst kommt, mahlt zuerst' angewendet, jedoch wurde eine komplexe Reihe von Mechanismen entwickelt, um sowohl die Auslastung der physisch begrenzten Kapazität zu maximieren, indem so viele Versender wie möglich untergebracht wurden, was Vertragsüberlastung reduzierte, als auch die knappe Kapazität effizient denjenigen Versendern zuzuweisen,

die sie am meisten schätzen. Folglich wurden verschiedene Verfahren für die Ausschreibung, den sekundären Handel mit Kapazitäten und die Neuverteilung ungenutzter Kapazitäten eingeführt. Das übergeordnete Ziel war es, Versendern zu ermöglichen, ihre Warentransaktionen auf dem Gasmarkt mit geeigneten Abwicklungsarrangements für die Lieferung an ihre Kunden oder Lagerstätten abzustimmen. Dieser Ansatz zielte darauf ab, die Funktionsweise des Gasmarktes zu verbessern und die effiziente Zuweisung von Gasvolumina zu Marktpreisen zu erleichtern, die ihren Wert für Produzenten und Verbraucher widerspiegeln [6].

Ein dritter Grundsatz befasste sich mit der Erkenntnis, dass die Gasinfrastruktur, die aus der traditionellen Gasindustrie hervorgegangen war, immer noch den Abdruck ihres früheren Status als natürliches Monopol trug. Zu den Hauptproblemen gehörten übermäßige Investitionen in Vermögenswerte, hohe Betriebskosten, Tarife, die nicht mit den wirtschaftlich effizienten Transportkosten übereinstimmten, und diskriminierende Praktiken gegenüber verschiedenen Verbrauchertypen und -regionen. Um die Infrastrukturkosten zu mindern, war eine Tarif- und/oder Erlösregulierung erforderlich, um Übertragungsnetzbetreiber (TSOs) und Verteilernetzbetreiber (DSOs) zu zwingen, die betriebliche Effizienz und die Auslastung des Systems zu verbessern. Dies führte zur Annahme verschiedener regulatorischer Ansätze wie Preisobergrenzen, Vergleichspreise oder RPI-X-Regulierung. Jedes Mitgliedsland war verpflichtet, eine Nationale Regulierungsbehörde (NRA) für den Energiesektor zu errichten, die mit der Genehmigung und Überwachung von Tarifen (oder Methodologien) betraut war, um einen gerechten Zugang zu entbündelten Netzwerken zu gewährleisten.

6.2. Implementierung

Nach ersten Versuchen in den frühen 1990er Jahren wurde das liberale Konzept für einen Gasmarkt allmählich durch mehrere Stufen umgesetzt. Die Europäische Kommission erließ drei aufeinander folgende Gasrichtlinien ([6–8]), die zunehmend explizite und strenge Regeln für die Mitgliedstaaten vorschrieben. Die Richtlinie von

2009, bekannt als das Dritte Paket, war besonders bedeutsam, da sie darauf abzielte, unterschiedliche nationale Ansätze zu harmonisieren. Diese Reaktion folgte einer 'Sektorenuntersuchung', die von der Generaldirektion Wettbewerb der Kommission durchgeführt wurde [9], die Barrieren für einen gut funktionierenden Gasmarkt wie begrenzten Zugang zur Infrastruktur und die Dominanz weniger Unternehmen identifizierte.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis des Dritten Pakets war die verstärkte EU-weite Zusammenarbeit. Im Jahr 2009 gründete die Kommission die Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER). Zuvor hatten Regulierungsbehörden seit März 2000 freiwillig innerhalb des Rates der Europäischen Energieregulierungsbehörden (CEER) zusammengearbeitet, neben der von der Kommission eingerichteten Europäischen Gruppe der Regulierungsbehörden für Elektrizität und Gas (ERGEG). ACER wurde damit beauftragt, die regulatorische Lücke in grenzüberschreitenden Situationen zu schließen und die EU-weite regulatorische Koordination zu erleichtern, um nationale Markt- und Netzwerkbetriebsregeln abzustimmen und Investitionen in transeuropäische Infrastrukturen zu fördern.

Des Weiteren begannen entbündelte nationale Übertragungsnetzbetreiber (TSOs) im Jahr 2009 EU-weite Zusammenarbeit durch das Europäische Netz der Übertragungsnetzbetreiber für Gas (ENTSOG). Ihre Zusammenarbeit zielte darauf ab, den grenzüberschreitenden Gashandel zu fördern und das europäische Übertragungsnetz zu entwickeln, einschließlich der Bereitstellung eines 10-Jahres-Plans für die Entwicklung des Gasnetzes.

Die verstärkte EU-weite Zusammenarbeit führte zu weiteren Fortschritten bei der nahtlosen grenzüberschreitenden Gashandels durch Initiativen wie dem Gaszielmodell (GTM) ([2–10]). Das GTM zielt darauf ab, grenzüberschreitende Verbindungen zwischen nationalen oder regionalen Ein-/Austrittsbereichen herzustellen, in denen Angebot und Nachfrage den Gaspreis bestimmen, ähnlich einem virtuellen Spotmarkt. Gasvolumina aus langfristigen Verträgen werden an den Grenzen der Ein-/Austrittsbereiche geliefert, was den Marktpreis beeinflusst, der auch durch

gelegentliche kurzfristige Käufe von zwischenbereichlichen Volumina beeinflusst werden kann.

6.3. Versorgungssicherheit im Gasmarkt

In den frühen 2000er Jahren rückten Bedenken hinsichtlich der Sicherheit der Gasversorgung in den Vordergrund. Im Jahr 2004 wurde die Richtlinie 2004/67/EG verabschiedet, mit dem Ziel, einen einheitlichen Rahmen für die Sicherheitsversorgungspolitik der Mitgliedstaaten zu schaffen und sie mit den Anforderungen eines einzigen Gasmarktes in Einklang zu bringen. Auseinandersetzungen zwischen Russland und der Ukraine in den Jahren 2006 und 2009 führten zu Versorgungsunterbrechungen in Mittel- und Südosteuropa, was zur Verabschiedung der Verordnung 994/2010 führte. Diese Verordnung zielte darauf ab, nationale Maßnahmen zu standardisieren und gemeinsame Mindeststandards für die Bereitschaft einzuführen, um die Solidarität der Staaten während Krisen zu fördern.

Da die Spannungen zwischen Russland, der Ukraine und der EU anhielten, wurde 2014 ein Belastungstest durchgeführt, um die Sicherheit der Gasversorgung zu bewerten. Anschließend wurde 2016 ein Entwurf für eine umfassende Verordnung zur Sicherstellung der Versorgung veröffentlicht. Dieser Entwurf weist der Industrie und den Mitgliedstaaten, die in bestimmte Regionen organisiert sind, die Verantwortung für die Sicherstellung der Versorgung geschützter Kunden zu, wobei die Europäische Kommission die allgemeine Koordination und Konsistenz überwacht. Der Entwurf betont die verstärkte Zusammenarbeit bei regionalen präventiven Aktionsplänen und Notfallplänen und schlägt gleichzeitig einen Infrastrukturstandard vor, um die Gasversorgung auch bei fehlender großer Infrastruktur sicherzustellen. Darüber hinaus befürwortet er die Aufrechterhaltung einer permanenten bidirektionalen Übertragungskapazität [10].

Im Februar 2015 stellte die Kommission ihre Energieunion-Politik vor, die eine grundlegende Überarbeitung des europäischen Energiesystems vorsieht. Im Einklang

mit den ehrgeizigen Klimazielen der EU zielt die Politik darauf ab, sicherzustellen, dass die Verbraucher der EU Zugang zu sicherer, nachhaltiger, wettbewerbsfähiger und erschwinglicher Energie haben. Die wichtigsten Bestandteile dieser Politik umfassen:

1. Energieversorgungssicherheit, Solidarität und Vertrauen.
2. Die Schaffung eines voll integrierten europäischen Energiemarktes.
3. Förderung der Energieeffizienz zur Dämpfung der Nachfrage.
4. Dekarbonisierung der Wirtschaft.
5. Betonung von Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit.

Die EU strebt an, von einer auf fossilen Brennstoffen basierenden Wirtschaft abzukehren und sich einem dezentralen, nachfrageseitigen Ansatz zuzuwenden, unter Verwendung moderner Technologien und Geschäftsmodelle.

In Bezug auf die Rolle von Gas adressiert die Energieunion-Politik hauptsächlich die Energieversorgungssicherheit, Solidarität und Vertrauen. Sie betont die Notwendigkeit, Energiequellen, Lieferanten und Transportwege zu diversifizieren. Schlüsselelemente dieser Strategie sind:

1. Die Entwicklung des Südlichen Gaskorridors, um die Gaslieferung aus zentralasiatischen Ländern nach Europa zu ermöglichen.
2. Die Einrichtung von Flüssiggaszentren mit mehreren Lieferanten in verschiedenen Regionen, einschließlich Nordeuropa, Mitteleuropa, Osteuropa und dem Mittelmeerraum.
3. Investitionen in zusätzliche Transportinfrastruktur mit Unterstützung von Gemeinschaftsförderinstrumenten und europäischen Finanzinstitutionen.
4. Die Ausarbeitung einer LNG-Strategie zur Bereitstellung von Backup während Krisensituationen, einschließlich des Baus von Gasspeicheranlagen in Europa und der Verbesserung der Transportinfrastruktur, die LNG-Zugangspunkte verbindet.
5. Die Förderung der inländischen Energieerzeugung zur Reduzierung der Importabhängigkeit, wobei der Schwerpunkt auf erneuerbaren Energien zur Dekarbonisierung liegt, neben konventionellen und, für die Mitgliedstaaten, die sich dafür entscheiden, unkonventionellem Öl und Gas, vorausgesetzt, dass Fragen der öffentlichen Akzeptanz und der Umweltauswirkungen angemessen berücksichtigt

werden.

6.4. Entwicklungen auf dem Gasmarkt

Im Zuge der Verabschiedung aufeinanderfolgender Gasrichtlinien haben sich seit Beginn des Jahrhunderts sowohl die wirtschaftlichen als auch politischen Dynamiken im Bereich der Angebot und Nachfrage des europäischen Gasmarktes und des globalen Gasmarktes erheblich verändert. Diese Entwicklungen haben den Betriebskontext des europäischen Gasmarktes maßgeblich verändert [7].

Auf der Angebotsseite gehen die einheimischen Gasreserven in Europa, insbesondere in den Niederlanden, Großbritannien, Deutschland, Frankreich und Italien, allmählich zurück. In den Niederlanden haben durch die Gasförderung verursachte Erdbeben im Groninger Feld die Regierung veranlasst, die jährliche Produktion einzuschränken. Abgesehen von Norwegen gibt es innerhalb der EU nur minimales Potenzial für eine Angebotsausweitung. Die Rolle von unkonventionellem Gas in Europa ist aufgrund öffentlichen Widerstands und regulatorischer Hürden begrenzt. Derzeit stammen die Hauptimporte von Gas in Europa hauptsächlich aus Russland, Norwegen, Algerien und Libyen über traditionelle Langzeitverträge, obwohl Neuverhandlungen stattfinden, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Eine Erweiterung der Angebotskapazität und die Inbetriebnahme neuer Reserven erfordern erhebliche Investitionen in Produktions- und Transportinfrastruktur, insbesondere in abgelegenen und kostspieligen Gebieten wie Russland und vor der Küste Norwegens. Neue potenzielle Gaslieferanten befinden sich südöstlich von Europa, darunter Turkmenistan, Kurdistan, Iran, Aserbaidschan und die Ostmittelmeerregion mit Zypern, Israel und Ägypten. Politische Komplexitäten und Transitfragen, insbesondere in Bezug auf die Türkei, behindern jedoch den Bau von Pipelines im Südkorridor [9].

Der sich entwickelnde globale LNG-Markt wird oft als die 'ideale' Lösung für Europas Energie- und Gasabhängigkeit betrachtet. Das Potenzial der LNG-Versorgung ist erheblich gewachsen, angetrieben von traditionellen und neuen Reserven,

insbesondere nach der US-Schiefergasrevolution. LNG könnte über Umkehrkapazitäten entlang der europäischen Küsten in den EU-Markt importiert werden.

Auf der Nachfrageseite hat sich die Situation ebenfalls entwickelt. Zunächst stieg der Gasverbrauch in Europa in Ländern, in denen es eine traditionelle Energiequelle war, allmählich an, während er in anderen Ländern wie Spanien aufgrund von Umwelt-, Komfort- und wirtschaftlichen Vorteilen schnell Marktanteile gewann. Die wirtschaftliche Flaute nach 2008 führte jedoch insgesamt zu einem Rückgang des Gasverbrauchs. Darüber hinaus hat die öffentliche Wahrnehmung von Erdgas aufgrund von Politiken zur Förderung von Wind- und Solarenergie und Bedenken hinsichtlich seiner Umweltauswirkungen nachgelassen. Gas wird zunehmend als 'schmutziger' fossiler Brennstoff angesehen, was seine Rolle als Brücke zur Nachhaltigkeit untergräbt. Der lokale Widerstand gegen Schiefergas und Fracking sowie die Verfügbarkeit von kostengünstiger Kohle aufgrund der US-Schiefergasförderung haben die Position von Gas im EU-Energiesektor weiter beeinflusst.

Schlussfolgerungen

Die oben genannten Veränderungen haben bedeutende Auswirkungen und beeinflussen das vorherrschende Verständnis dessen, was einen 'gut funktionierenden' EU-Gasmarkt ausmacht. Es besteht ein kontinuierlicher Drang zur Schaffung eines wettbewerbsfähigen Gasmarktes durch Sektorenregulierung, wobei der Schwerpunkt auf zunehmend entbündelter Pipeline-, Speicher- und LNG-Infrastruktur sowie Wettbewerbspolitik liegt, die die dominante Position großer Lieferanten und Händler in der Branche anspricht. Dies legt nahe, dass Investitionen in neue Versorgungsinfrastrukturen stark von den Erwartungen der Investoren und der Übertragungsnetzbetreiber (TSO) hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit im Hinblick auf zukünftige Gasströme sowie von regulatorischen Entscheidungen abhängen.

Angesichts der erheblichen Anforderungen an Transport-, Speicher- und LNG-

Infrastruktur, die sich aus den Zielen des Energieunion-Plans zur Sicherung der Gasversorgung im Binnenmarkt und zur Verbindung der liquiden Marktgebiete ergeben, ist es unwahrscheinlich, dass private Unternehmen die erforderlichen Investitionen freiwillig tätigen werden. Auf der Angebotsseite wird das Interesse von Produzenten und Händlern an der Belieferung des EU-Marktes mit Gas stark von den Erwartungen an Nachfrage und Preis beeinflusst. Es bestehen jedoch Unsicherheiten hinsichtlich des zukünftigen Gasverbrauchs aufgrund ehrgeiziger Ziele zur Abkehr von fossilen Brennstoffen, der stabilen Lage der europäischen Wirtschaft und des derzeitigen Nachteils von Gas bei der Stromerzeugung im Vergleich zu erneuerbaren Energien mit marginalen Kosten von Null und kostengünstiger Kohle.

Abgesehen von traditionellen Lieferanten wie Russland und Norwegen gibt es aufgrund politischer Instabilität in vielen potenziellen Förderländern und Transitproblemen nur begrenzte Alternativen für Pipeline-Lieferungen. Die einheimischen Vorräte gehen zur Neige, sodass LNG als primäre Option für zukünftige Lieferungen bleibt, entweder durch zuverlässige Langzeitverträge oder Spotladungen zu Weltmarktpreisen. Langfristige Verträge erfordern jedoch Nachfragegewissheit, um Investitionen und Zahlungsbereitschaft zu rechtfertigen, was in der aktuellen Situation herausfordernd ist. Spotverträge bergen Risiken, da der derzeit überversorgte Gasmarkt zu niedrigen Preisen führen kann, obwohl sich dies ändern könnte.

Insgesamt ergibt sich aus dieser langfristigen Perspektive auf die Entwicklung der europäischen Erdgaspolitik die übergreifende Erkenntnis, dass eine stark regulierte Version eines 'gut funktionierenden' Gasmarktes ein stark politisiertes und instabiles Experiment bleibt. Die Werte, die dem Erdgas als Energiequelle in der europäischen Wirtschaft zugeschrieben werden, verschieben sich ständig zwischen wirtschaftlichen, Versorgungs- und Nachhaltigkeitsaspekten. Darüber hinaus variiert die Bedeutung dieser Werte und ihrer Umsetzung in verschiedenen Teilen Europas. Folglich wird die Schaffung eines 'gut funktionierenden' Gasmarktes als ein stark politisiertes und fortlaufendes Bestreben fortbestehen.

KAPITEL 7 / *CHAPTER 7* [7]
TECHNOLOGIES OF WATER CLARIFICATION WITH RUFF FIBRED MEDIUM

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-005

Вступ

Прояснення води, як процес вилучення з неї завислих домішок, є одним з основних під час підготовки води для питних та виробничих цілей, а також при очищенні виробничих стічних вод. Традиційно прояснення води з різним ступенем очищення досягають відстоюванням, центрифугуванням, проціджуванням, фільтруванням через зернисті завантаження або завислий шар осаду. Нами запропоновано інноваційні технології прояснення природних та промислових стічних вод з використанням волокнистого середовища у формі йоржів.

Розробки інноваційних технологій із застосуванням волокнистих насадок у технологіях очищення природних та стічних вод були ініційовані у 80-ті роки XX століття у Донбаській національній академії будівництва та архітектури (Макіївському інженерно-будівельному інституті) професором М.І. Куликовим [1]. Спочатку були запропоновані технології біологічного очищення та доочищення побутових стічних вод із застосуванням насадки (наповнювача) із скловолокна у формі йоржів. Надалі автори поширили досвід використання йоржового наповнювача із синтетичних волокон на технології прояснення природних та виробничих стічних вод.

Мета досліджень полягала у розробці інноваційних технологій та апаратів з насадкою із синтетичних волокон як контактного середовища у процесах утворення пластівців, фільтрування, центрифугування при очищенні води.

[7] ***Authors:*** *Omelchenko Mykola Pavlovych, Kovalenko Ludmyla Ivanivna*

7.1. Волокнисті середовища в очищенні води

Синтетичні волокна, як фільтруючий матеріал, використовуються традиційно і у вітчизняній, і зарубіжній практиці, у вигляді перегородок або картриджів [2,3].

Найбільш близькими до наших досліджень є розробки [4], в яких пропонуються та мають промислове застосування волоконно-кульові фільтри. Завантаження такого фільтра є високопористі кулі з волокон діаметром 15...30 мм. За твердженнями авторів, таке завантаження має пористість 96% і питому поверхню 3000 $м^2/м^3$, брудоємність 6…10 $кг/м^3$. Вага одного кубометра такого завантаження становить лише 1,38 кг. Розробкою та випуском продукції займається китайська компанія Xianke Water Treatment [5]. Основне призначення таких фільтрів – вилучення з води олій, хоча дослідники провели досліди з обробкою поверхневих каламутних вод, але ефект прояснення був низьким. Нам видається дуже недосконалим процес регенерації таких фільтрів. Швидше за все після використання такі волокнисті кулі слід замінювати на нові, особливо при очищенні води від олив.

В основі пропонованих нами технологій – використання властивостей структурованих у формі йоржів синтетичних волокон. Наші дослідження [6] дозволили виділити два типи волокон – поліефірні (лавсан) та поліамідні (капрон), як найбільш прийнятні для використання у технологіях прояснення води. В результаті досліджень фізико-хімічних властивостей поліефірних та поліамідних синтетичних волокон зроблено висновок про те, що обидва типи волокон дозволяють їх використовувати як середовище для затримання завислих і колоїдних домішок із природних та стічних вод. Це твердження підкріплюється достатньою міцністю і пружністю ниток, їх стійкістю у водних середовищах (у тому числі хімічно забруднених) і сухому вигляді на світлі, стійкістю до дії окиснювачів, наведенням позитивного заряду на поверхні волокон (що сприяє адгезії домішок, що вилучаються з води). Перевагу слід надавати поліефірним волокнам.

До переваг волокнистих середовищ зазначеної конфігурації відносяться також:

-висока питома поверхня (до 3000 $м^2/м^3$), що забезпечує високу брудоємність волокнистих насадок;

-практично миттєве перебіг процесу вилучення домішок;

-зменшення доз та витрати реагентів через перебіг процесів контактної коагуляції;

-малий вплив лужності та інших хімічних показників на очищення;

-малий гідравлічний опір фільтруючого волокнистого середовища та його незамулюваність.

У розробках використані волокнисті насадки із синтетичних волокон структурованих у формі йоржів, що виготовляються на спеціальному устаткуванні.

7.2. Фільтри з волокнистою насадкою

Спочатку були запропоновані волокнисті фільтри як споруди часткового прояснення суспензій. Перші наївні конструкції повторювали швидкі фільтри, у яких замість зернистого завантаження розміщувалася волокниста насадка. Подальші розробки врахували специфіку волокнистого завантаження та було запропоновано конструкцію, представлену на рис. 1. Корпус виготовляється із сталевих листів (при малих розмірах) або залізобетону.

Робота волокнистих фільтрів полягає в наступному. Висхідна коагульована вода розподіляється за площею фільтра дифузором 2 з кутом при вершині 90^o (призматична або пірамідальна частина фільтра) і фільтрується знизу вгору через волокнисту насадку 3 із синтетичних йоржів. У волокнистому середовищі протікає процес контактної коагуляції – коагульовані домішки прилипають до волокон насадки та вилучаються із води. Прояснена вода збирається водозбірними лотками 5 і відводиться із споруди. Періодично здійснюється

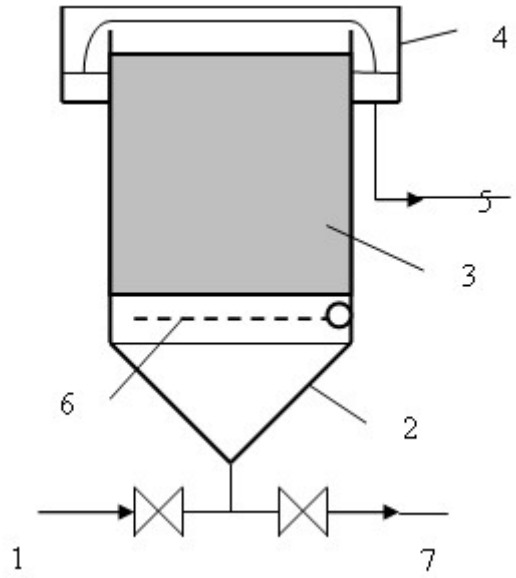


Рисунок - 1. Схема волокнистого фільтра

1- підведення вихідної води; 2-дифузор; 3-волокнисте середовище; 4 канал для збору освітленої води; 5-відведення освітленої води; 6 - дірчасті труби для розподілу стисненого повітря; 7- відведення брудної води

Авторська розробка

регенерація насадки стисненим повітрям. Для цього під насадкою влаштована розподільна система з дірчастих труб 6. У процесі чищення в систему подається стиснене повітря, бульбашки якого, проходячи через волокнисте середовище, струшують волокна та очищають їх від забруднень. Одночасно виконується спорожнення фільтра через трубу 7, при цьому вода із забрудненнями відводиться у стік. Підведення стисненого повітря припиняється за зниження рівня води до нижньої кромки насадки. Для водозберігаючих технологій скидна вода відстоюється і надмулова вода повертається до голови споруд.

Конструкцію такого фільтра було випробувано у виробничих умовах для прояснення шахтної води на шахті «Холодна Балка №3» об'єднання «Макіїввугілля». Вода з шахтного відстійника (в ролі усереднювача) після обробки коагулянтом (сірчанокислим алюмінієм) фільтрувалася в двох послідовно волокнистих фільтрах з корпусами зі сталевого листа розмірами в плані 2х2 м і товщиною насадки 2 м. У дослідженнях каламутність висхідної шахтної води становила 180...285 г/м^3, каламутність фільтрату після другого

ступеня 20...40 г/м^3 при швидкості фільтрування 5 м/год. Тривалість фільтроциклу становила від 8 до 12 годин, втрати напору на першому ступені не перевищували 0,20 м, на другому – 0,10 м.

Для підземного очищення шахтних вод було розроблено модифіковану конструкцію багатоступінчастого волокнистого фільтра, представлену на рис. 2. Його специфіка диктувалась обмеженням висотних габаритів підземних виробок. У кожній секції фільтра товщина насадки становила один метр, а її загальна велика товщина забезпечувалася за рахунок багатосекційності (кількість секцій залежить від каламутності шахтної води) та руху води крізь волокнисте середовище зигзагом – з чергуванням висхідних та низхідних потоків. На схемі умовно не показані запірні пристрої на патрубках 7.

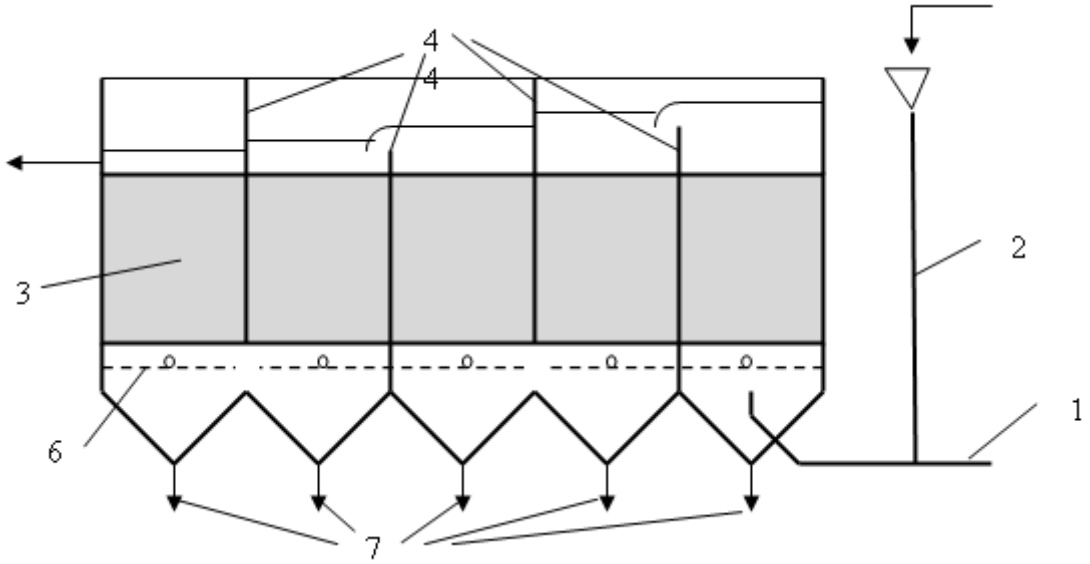


Рисунок - 2. Багатосекційний волокнистий фільтр

1- підведення висхідної води; 2- введення реагенту; 3 - волокниста насадка; 4- напрямні перегородки; 5-відведення проясненої води; 6- дірчасті розподільні труби стисненого повітря; 7- скидання брудної води при чищенні секцій

Авторська розробка

На рисунку показано дослідно-промисловий зразок установки секційного волокнистого фільтра продуктивністю 0,5 м^3/год, на якому були проведені дослідження у виробничих умовах на шахті "Чайкіно" об'єднання "Макіїввугілля". Випробування дали такі результати: ефект прояснення шахтної

води до 98%, вміст завислих речовин в очищеній воді 20...40 г/м^3, витрата реагенту до 1 г/год, тривалість роботи між чищенням 8...12 годин, втрати води при чищенні 2%, втрати напору в насадці волокнистих фільтрів наприкінці фільтроциклу не вище 5 см. Досягнуті результати перевищують рівень наявних у галузі технологій, очищена вода може повторно використовуватися на технічні потреби шахти.

Для конструкції виробничої установки багатосекційного волокнистого фільтра було прийнято систему видалення брудної води при чищенні насадки ерліфтами, а перед фільтром влаштований відкритий гідроциклон для затримання великих вугільних частинок. Конструкція дозволяє чистити секції незалежно одна від одної – частіше перші ступені та рідше останні.

7.3. Реконструкція шахтних відстійників з використанням волокнистих перегородок

Схема реконструкції шахтних відстійників за проектною пропозицією для шахти ім. Кірова об'єднання "Макіїввугілля" представлена на рис. 3.

На першій стадії великі вугільні частинки затримуються у відкритому гідроциклоні. Потім шахтна вод обробляється розчином катіонного флокулянту і надходить у відстійник. У конструкцію відстійника внесено дві зміни: влаштовується об'ємна волокниста перегородка у зоні прояснення та пірамідальні осередки у зоні накопичення осаду після перегородки. Перегородка заповнена синтетичними йоржами, характеризується високими пористістю та брудоємністю, низьким гідравлічним опором та незамулюваністю. Вона грає роль контактної камери утворення пластівців, великі агрегати, що утворилися, швидко осідають за перегородкою і накопичуються в осередках днища. Для періодичного чищення волокон під перегородкою влаштовується барботаж фільтруючого середовища стисненим повітрям. Видалення осаду з відстійника провадиться за допомогою ерліфтів.

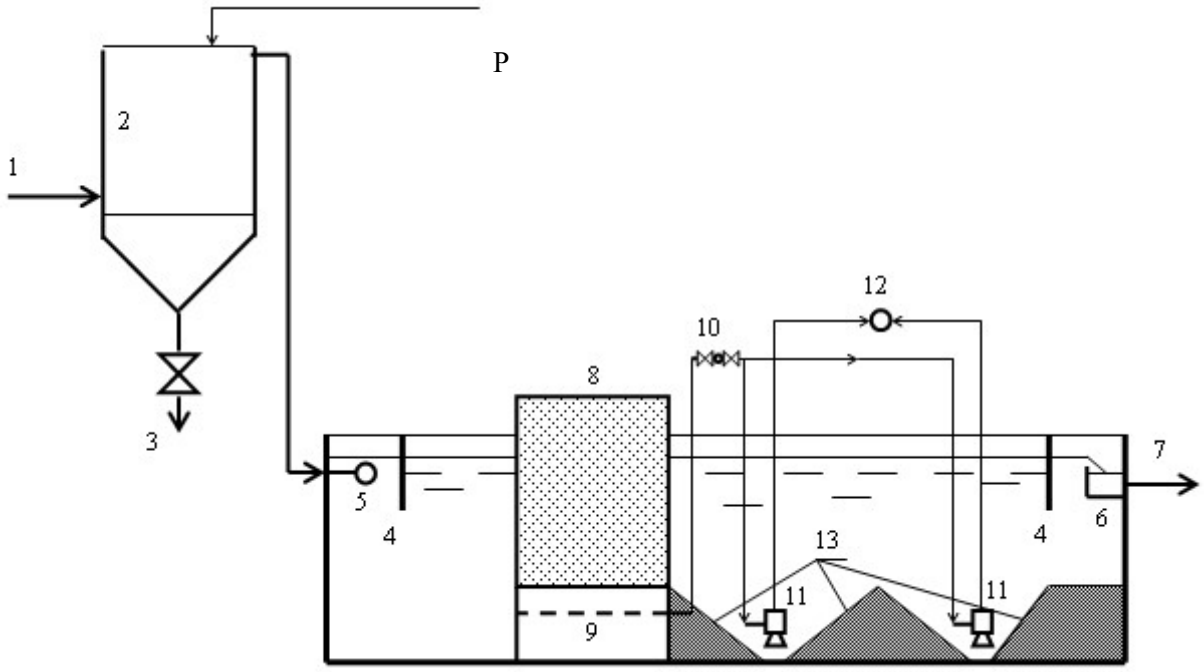


Рисунок - 3. Схема реконструкції шахтного відстійника

1 - підведення висхідної води з водовідливу; 2 – відкритий гідроциклон; 3 – вугільна пульпа; 4 – напівзанурені перегородки; 5 – розподіл води у відстійнику; 6 - лоток для збирання проясненої води; 7 – відведення проясненої води; 8 – перегородка з волокнистою насадкою; 9 – розподільча система стиснутого повітря; 10 - підведення стисненого повітря; 11 - ерліфти; 12 - скидання грязьової пульпи; 13 - бетонні вимощення; Р – введення реагенту

Авторська розробка

Остання пропозиція була поширена на технологію прояснення природних вод. Замість гідравлічних та гравійних камер утворення пластівців рекомендовано влаштовувати волокнисті контактні камери [7]. Вони забезпечують переваги контактної коагуляції (зменшення доз коагулянту, хорошу роботу при низьких температурах та малій лужності води, малі габарити) у поєднанні з високою пористістю, малим гідравлічним опором та незамулюваністю.

7.4. Реконструкція освітлювачів з використанням волокнистого середовища

При вивченні роботи волокнистого фільтруючого середовища з вилученням завислих домішок було запропоновано перетворювати коридорні освітлювачі з завислим шаром осаду на волокнисті фільтри. Відома «примхливість» завислого шару, його залежність від швидкостей висхідного потоку та температур води, утворення застійних зон тощо. Влаштування волокнистої насадки замість шару завислого осаду та захисної зони дозволяє позбутися зазначених недоліків при збереженні переваг процесу контактної коагуляції. Волокнисте середовище заповнює місце завислого шару осаду та захисну зону всіх трьох коридорів освітлювача, а по площі коридорів влаштовуються системи розподілу повітря. Таким чином, кожен коридор буде влаштований по типу рис. 1, а робота такої споруди буде подібна до експлуатації волокнистого фільтра.

Було розроблено проектні пропозиції такої реконструкції освітлювачів для Слов'янської фільтрувальної станції.

7.5. Реконструкція відкритих гідроциклонів із застосуванням волокнистої насадки

Наші дослідження [6] виявили наведення потенціалів протікання позитивного знаку на досліджуваних волокнах при руху води через насадку із швидкістю 50...125 м/год.

Практична реалізація результатів цих досліджень призвела до розробки кількох конструкцій водоочисних пристроїв: циркуляційного секційного фільтра з ерліфтними контурами [8], фільтра на базі вертикального відстійника з волокнистою насадкою по периферії та обертовими лопатями для створення висхідного спірального потоку [9], фільтра-гідроциклона [10].

Зупинимося на розгляді останнього, найефективнішого пристрою, рекомендованого для застосування. На рис. 4 представлений розріз однієї з можливих конструкцій відкритого гідроциклону з вбудованим волокнистим середовищем.

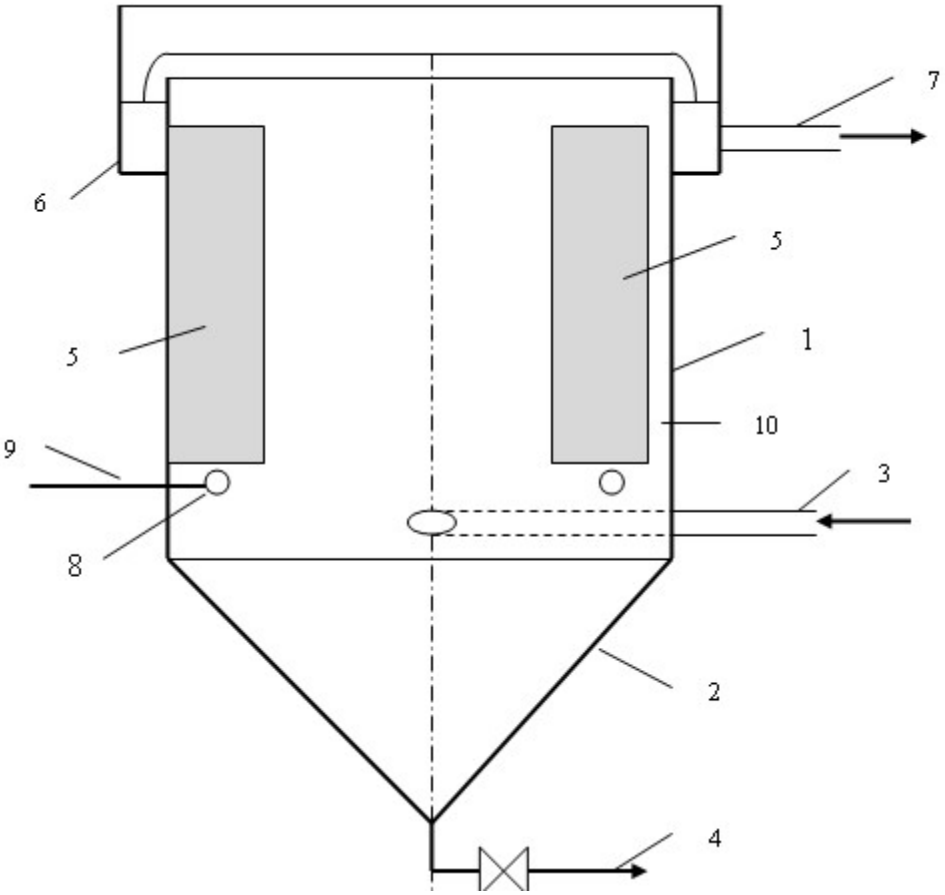


Рисунок - 4. Відкритий гідроциклон з волокнистою насадкою

1-циліндрична частина корпусу; 2-конічна частина корпусу; 3 - вхідний патрубок; 4-скидання осаду; 5 - волокниста насадка; 6 кільцевий водозбірний лоток; 7 - відведення проясненої води; 8 - дірчаста труба для розподілу стиснутого повітря; 9- підведення стисненого повітря; 10 - кільцевий зазор

Авторська розробка

Вода по тангенціальному патрубку 3 впускається в нижню частину вертикального циліндричного корпусу 1, проходить крізь йоржову волокнисту насадку 5 по висхідній спіралі. На волокнах наводиться позитивний заряд, що викликає коагуляцію домішок води з негативним дзета-потенціалом на поверхні волокон та їх вилучення з води. Очищена вода збирається кільцевим водозбірним

лотком 6, а потім відводиться по трубопроводу 7. Для регенерації волокнистої насадки підведення води, що очищається, відключається, а по трубі 9 подається стиснене повітря, яке розподіляється дірчастою трубою 8 по всьому перерізу волокнистої насадки. Технологія чищення волокон від забруднень стисненим повітрям аналогічна волокнистим фільтрам та описана вище.

При наявності зазору 10 великі домішки відокремлюються від води відцентровими силами, відкидаються до стінок циліндричного корпусу, сповзають по них під дією сили тяжіння в конічне днище 2 і відводяться по патрубку 4 з пристрою при регенерації волокнистої насадки.

Лінійна швидкість обертання максимальна біля стінки корпусу і падає в радіальному напрямку до нуля у осі останнього. Для обґрунтування товщини шару волокнистої насадки скористаємося результатами дослідів із циркуляційним фільтруванням. Відповідно до оптимального діапазону швидкостей фільтрування 50...125 м/год (див. вище) лінійні швидкості обертання становлять 1,4...3,5 см/с, а їх співвідношення 0,4. Оскільки лінійні швидкості обертання прямо пропорційні радіусу, відношення мінімального радіуса до максимального також становить 0,4. Для отримання надійного очищення зазначене співвідношення прийнято 1/3 – це товщина волокнистої насадки становить по відношенню до радіусу циліндричної частини корпусу.

Пристрій дозволяє виключити витрати коагулянту при частковому проясненні води.

Висновки

Запропоновано нові технології та апарати для прояснення природних та промислових стічних вод з використанням об'ємного середовища із синтетичних волокон у формі йоржів. Результати дослідно-промислових та промислових випробувань нових водоочисних апаратів з волокнистими середовищами – волокнистих фільтрів – показали ефективність їх роботи з показниками, що перевищують досягнутий у галузі рівень. Розробки дають можливість реконструкції традиційних водоочисних споруд та пристроїв (освітлювачів із завислим шаром осаду, горизонтальних відстійників, контактних камер утворення пластівців, відкритих гідроциклонів) з метою інтенсифікації та покращення їх роботи.

Досвід досліджень та впроваджень у виробництво йоржових насадок із синтетичних волокон підтверджує можливість їх широкого застосування в ефективних технологіях очищення природних та виробничих стічних вод.

KAPITEL 8 / *CHAPTER 8* [8]
FLOOD CONTROL CHALLENGES: UNDERSTANDING CAUSES AND EFFECTIVE SOLUTIONS

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-008

Introduction

The ongoing global shift towards urbanization remains a defining trend of our times. From the twentieth century to the present, urban populations have surged tenfold, contrasting with a doubling of rural inhabitants. Today, half of the world's population resides in urban centres, a stark contrast to the less than 15% recorded in 1900, with urbanized areas covering approximately 3% of the planet's total landmass [1]. This urbanization wave significantly influences both the quantity and quality of water resources.

The expansion of urban areas is often synonymous with a proliferation of impervious surfaces, disrupting the natural hydrological equilibrium of these regions. This disruption manifests in a sharp rise in rainwater runoff volumes entering natural water bodies, carrying with it a heightened level of pollutants, thus posing a substantial environmental challenge. Consequently, the regulation of rainwater runoff has emerged as a critical governmental priority in nations such as Australia, Canada, Germany, Japan, the United Kingdom, the United States, and others. The term "stormwater management" has firmly entrenched itself in international scientific and technical discourse [2].

It's crucial to note that stormwater management solutions must be tailored to the unique circumstances of each city, even within the same country or region, as emphasized by analysts. Effective regulation of rainwater runoff not only enhances the reliability and efficiency of drainage systems in urban and industrial settings but also fosters favourable conditions for rainwater utilization while mitigating anthropogenic impacts on the environment. Implementing science-based rainwater management practices not only reduces potential damages but also safeguards drinking water sources from contamination and promotes the judicious use of water resources.

[8]**Authors:** *Femiak Volodymyr, Cherniuk Volodymyr, Vovk Lesya*

8.1. Flooding - the state of the problem

Flooding during heavy rainfall isn't limited to specific regions like Europe, Asia, America, or Australia; it's a global issue affecting both developed and developing nations alike. It stands out as one of the most prevalent exogenous geological processes due to its dynamic development and widespread impact. This complex phenomenon primarily affects economically advanced areas, arising from disruptions in water regimes and territorial balances.

The consequences of flooding are multifaceted, leading to adverse changes in geological environments and the intensification of hazardous geological processes. It results in soil erosion, waterlogged territories, and pollution of surface and groundwater sources. Two distinct types of flooding are recognized: anthropogenic and natural.

Anthropogenic flooding stems from disruptions in groundwater balances and moisture transfers within the aeration zone. This disruption is often caused by increased water input, alterations in water exchange within geosystems, or the deterioration of groundwater discharge conditions due to human activities. On the other hand, natural flooding occurs during periods of intense precipitation, elevated water tables in areas with shallow groundwater, and heightened moisture levels in the aeration zone. However, the boundaries between anthropogenic and natural causes are often blurred.

Many local flooding factors have a human-made origin, as highlighted by sources [3, 4]. These factors include:

- Inadequate functioning or absence of stormwater networks and other drainage systems in urban areas.
- Alterations in soil cover conditions.
- Suboptimal operation of protective drainage systems.

Ukraine has a comprehensive legislative framework aimed at preventing flooding. However, the development of regional land flooding in the country is primarily attributed to the imperfect implementation of the basin principle in water resources management. This includes issues such as departmental fragmentation, spatial and

temporal inconsistencies in flood protection measures within river basins, and more. Table illustrates the evolving dynamics of flooded areas in cities and towns across Ukraine [4].

Table - Dynamics changes in flooded areas of cities and towns in Ukraine

Administrative unit of Ukraine. Region	The territory was flooded in 1982			The territory was flooded in 1999-2004			Ratio of indicators 1999-2004 to 1982	
	City and town	Village	Total flooding area, 10^3 ha	City and town	Village	Total flooding area, 10^3 ha	City and town	Area of the regional delineation of land flooding
Vinnytsia	4	175	30,2	10	122	89,5	2,5	2,96
Volynska	1	HB*	0,02	11	36	12910,0	11,0	**
Dnipropetrovska	30	124	104,3	43	226	728,5	1,43	7,00
Donetska	10	95	35	42	41	303,5	4,20	8,67
Zhytomyrska	1	HB	0,2	55	HB	1975,9**	55,00	**
Zakarpatska	HB	HB	HB	27	32	302,4	HB	HB
Zaporizka	13	196	72,9	24	32	319,3	1,84	4,37
Ivano-Frankivska	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
Kyivska	5	18	21,1	23	5	810,7**	4,60	**
Kirovohradska	5	8	1,0	11	HB	14,2	2,20	14,2
Luhanska	38	113	48,1	34	60	16,4	0,89	0,34***
Lvivska	1	8	15,2	17	119	21,7	17,00	1,43
Mykolaivska	8	126	73,5	10	80	1282,0	1,25	17,5
Odeska	35	127	136,9	40	374	1352,0	1,14	9,90
Poltavska	13	292	81,4	22	HB	851,3	1,69	10,45
Rivnenska	HB	HB	0,3	19	17	1279,2**	HB	HB
Sumska	9	13	39,7	20	HB	42,3	2,22	1,06***
Ternopilska	HB	HB	HB	10	80	HB	HB	HB
Kharkivska	17	213	77	32	158	301,9	1,88	3,92
Khersonska	15	111	62,2	19	85	1045,4	1,26	16,85
Khmelnytska	12	HB	1,7	19	1	HB	1,58	HB
Cherkaska	4	47	35,4	8	10	8,0	2,00	0,22**
Chernivetska	14	24	2,6	18	HB	41,6	1,28	16,0
Chernihivska	8	HB	43,2	11	HB	442,6**	1,37	**
Republic of Crimea	11	151	110,8	12	153	442,5	1,09	4,0
Total	**254**	**1841**	**992,7**	**537**	**1631**		**2,11**	

8.2. Causes and factors contributing to urban flooding

Causes and factors contributing to urban flooding can be categorized into two groups: natural and man-made.

Natural factors of flooding include:

Climatic conditions: Precipitation in the form of storms and melting snow plays a significant role. Climate cycles, such as 11-year cycles, influence groundwater regimes, which are interconnected with the atmosphere through the aeration zone. However, the impact of regional climate on urban flooding is not always straightforward, and flooding processes often exhibit azonal characteristics [5].

Relief characteristics: The topography determines the runoff conditions for stormwater and meltwater and influences their infiltration into the soil. Areas with steep slopes and no local depressions facilitate surface runoff. In contrast, low slopes, depressions, and lowlands retain water, promoting infiltration into the soil [5].

Hydrographic network: The density and structure of rivers, streams, and drainage systems significantly impact natural groundwater drainage and subsequent flooding. A sparse, underdeveloped hydrographic network hinders drainage, leading to shallow groundwater accumulation. Conversely, deep depressions and river valleys aid in efficient groundwater drainage [6].

The lowering of the surface in coastal cities due to tectonic movements and earthquakes: This phenomenon can occur gradually over time or suddenly during seismic events. *Tectonic movements:* Slow sinking of the surface can result from ongoing tectonic shifts and movements of the earth's crust. For instance, Venice in Italy is slowly subsiding into the sea due to geological processes. Similarly, in the Netherlands, about 40% of the land lies below sea level due to gradual sinking. *Earthquakes:* Rapid subsidence can occur during earthquakes, causing sudden changes in the surface elevation. Daily seismic activity around Lake Baikal, for example, leads to the sinking of coastal areas and subsequent flooding. In Odesa, Ukraine, the coastal territory is moving towards the sea at a rate of 5-6 mm/year due to various geological factors, including tectonic activity.

Additionally, earthquakes can trigger an increase in the Groundwater level, raising it by approximately 1-2 meters, exacerbating flood risks in coastal cities. Understanding these geological processes is crucial for developing resilient urban infrastructure and flood management strategies in vulnerable areas.

Man-made factors significantly contribute to urban flooding by disrupting the natural groundwater regime and balance:

Excessive regulation of river flow: Many regions experience a rise in groundwater levels due to excessive control of river flows and inadequate drainage systems. The construction of numerous reservoirs and ponds, especially prevalent in Ukraine with over 1,000 reservoirs and 28,000 ponds built in the latter half of the 20th century, has led to waterlogging and saturation of soils. This has resulted in widespread flooding in large areas.

Siltation of riverbeds: Human activities such as ploughing coastal strips and steep slopes contribute to the siltation of riverbeds. The absence of a well-designed spillway network in urban areas further exacerbates the problem. Inadequate vertical planning of built-up areas can also impede the efficient drainage of stormwater and meltwater, increasing the risk of flooding.

Technical condition of water supply and sewerage facilities: A considerable portion of water supply and sewerage networks have exceeded their standard depreciation period, with over 34,370 kilometers (30%) in an emergency state [7]. This compromised infrastructure poses environmental safety threats to urban areas. High losses of drinking water (30-35%) and wastewater (10-50%) due to network leaks exacerbate water management challenges. Ukraine experiences significant technogenic water losses of 3.6 billion m3/year, whereas the annual domestic water consumption stands at 4.5 billion m3 [8, 9]. Wastewater leakage not only leads to land flooding but also contributes to deteriorating sanitary conditions in urban areas.

Discrepancy between storm sewerage and water supply systems: The lack of synchronization between storm sewerage systems and water supply networks often results in the failure to discharge wastewater effectively during heavy rainfall events, leading to inundation issues.

Damage and clogging of drainage systems: The malfunction, clogging, and damage to drainage systems designed to prevent flooding in settlements and agricultural areas exacerbate flood risks. Additionally, unauthorized obstructions such as bridges blocking drainage collectors further impede drainage efficiency, as do damages to power lines connected to these systems.

Impeding natural surface and groundwater flow with various engineering communications (railways, roads, gas and oil pipelines, building foundations, etc.) without adequate water-permeable structures, as well as the siltation and pollution of existing ones;

Unauthorized construction in zones influenced by water bodies (rivers, reservoirs, canals) etc. [7, 10];

Presence of extensive areas with hard surfaces that reduce transpiration and evaporation;

Technogenic subsidence of land surfaces;

Flooding of mines, etc.

The wide-ranging and intensive anthropogenic impacts result in significant transformations of the geological environment. Particularly notable is the reconstruction of the underground hydrosphere, as human development of any territory inevitably disrupts the natural conditions of water supply, circulation, and discharge of groundwater, thus disrupting natural water exchange conditions. In urbanized areas, the extent of anthropogenic influence on water exchange is so substantial that practically no territories remain unaffected by disruptions in the natural groundwater regime. The degree of such disruption depends on various factors, primarily the structure of the geofiltration environment, the type of water exchange basin, the depth of underground development, the nature of the construction, and the magnitude of anthropogenic loads [11]. Urban territories are characterized primarily by heterogeneous development, diverse land use conditions, the presence of multifunctional zones such as residential, industrial, green, storage areas, etc., as well as numerous transportation arteries, engineering communications, and agro-industrial complexes. Within each functional zone, there may be specific variations associated

with building types (high-rise, low-rise, old, new), engineering network schemes, relief organization, landscaping, and building density. Considering the diversity of the geofiltration structure in urban agglomerations, significant variability in water exchange can be expected. The main anthropogenic factors affecting the state of the underground hydrosphere within urban territories include infiltration losses of water from domestic and industrial sources, increased underground drainage due to artificial dewatering and water intake for domestic and industrial purposes, and the engineering development of territories and underground spaces. The underground space within developed areas is part of a natural-technical system.

8.3. Enhancing Resilience: Engineering Solutions for Urban Flood Management

Flood control strategies can be broadly categorized into two key approaches: preventive measures and remedial actions to address existing flooding. The pivotal challenge in flood control lies in selecting the most effective measures tailored to specific circumstances.

Preventive measures aim to avert the onset of flooding in developed areas by addressing potential factors that may contribute to flooding during construction and subsequent operations. Anthropogenic conditions often serve as the primary sources of groundwater influx, contributing significantly to the flood process. Research has indicated that flooding can begin as early as the initial construction stages [5, 12-15], such as during land preparation (vertical planning, road construction altering natural runoff patterns, excavation works like pits and trenches, temporary water supply installations, etc.).

As construction progresses, including the installation of permanent underground utilities and stormwater drainage systems, and during ongoing facility operations, disruptions to the hydrogeological conditions intensify, exacerbating flood risks.

Optimizing Groundwater Levels in Urbanized Regions through Engineering Techniques:

- Diversion of Surface Runoff: Implementing strategies to redirect a portion of surface runoff into stormwater drainage systems, preventing excessive groundwater accumulation.

- Utilizing Municipal Water Intakes: Operating municipal water intakes to utilize pumped water for technical purposes, thereby reducing groundwater levels.

- Employing Water-Reduction Devices: Utilizing specialized devices designed to reduce water levels effectively, contributing to groundwater management.

- Regulating Rainwater Runoff: Employing advanced practices such as rainwater storage and regulation tanks, filtration systems, green roof installations, permeable coatings, bio-ponds, and artificial wetlands to manage rainwater runoff. These techniques help in temporarily retaining rainwater, filtering it into the ground, or utilizing it for non-potable purposes.

- Mitigating Infiltration: Addressing infiltration issues by minimizing impermeable surfaces like buildings and asphalt. Urban areas often have high development density, with up to 90% coverage by pavements in certain zones, contributing to rapid runoff and groundwater recharge.

- Special Measures for Flood Prevention: Based on predictive assessments, appropriate measures should be implemented in both developing and developed urban areas to proactively mitigate potential or ongoing flooding risks.

Conclusion

The issue of flooding has long been a concern, but its severity is amplified in the current era of ongoing climate change. This work delves into the complexities of flooding, highlighting the cause-and-effect dynamics and shedding light on the growing flood-prone areas in Ukraine. A comprehensive analysis has been conducted, examining both natural factors like climatic conditions, terrain features, and hydrographic networks, as well as human-induced factors such as riverbed silting and the subpar technical condition of water supply and drainage systems.

One of the most promising strategies to combat flooding is the regulation of rainwater runoff across entire basins, adopting the concept of a "sponge city" where rainwater is effectively managed where it falls. While this approach is highly effective, its widespread implementation is hindered by cost constraints, presenting a challenge for our country at present.

The article thoroughly explores various methods of rainwater regulation, emphasizing techniques such as accumulation, temporary retention, and soil filtration. The array of available methods aims to maximize rainwater infiltration into the soil, promote on-site storage, or facilitate collection in engineered structures. These approaches represent crucial steps towards mitigating the impact of flooding and fostering sustainable water management practices.

KAPITEL 9 / *CHAPTER 9* [9]
FORMATION OF A LIGHTING SYSTEM IN ARCHITECTURE

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-004

Вступ

Вперше архітектурна інтерпретація ідеї пасивного застосування сонячної енергії в житловому будівництві була запропонована давньогрецьким мислителем Сократом (470-399 рр. до н.е.). «Сонячний будинок Сократа» складається з розміщених на продовжній осі приміщень типу портик або тераса житлової кімнати. Вісь будинку орієнтована меридиально (за напрямком «північ – південь»). Південна сторона будинку ширша в плані і вище в розрізі, що збільшує теплопостачання від Сонця і перетворює дім у своєрідну теплову ловушку. Водночас коротка, низька і товста північна стіна будинку зменшує його тепловтрати. Навіс над верандою слугує захистом від спекотних променів сонця, що влітку стоїть високо, а теплі промені зимнього сонця, яке рухається низькою траекторією, безперешкодно проникають у приміщення для житла. Грецький мислитель та історик Ксенофонт (430-354 рр. до н.е.), попередник Сократа, також звертав увагу на корисну різницю висоти південного і північного фасадів житлових будинків.

Реагування архітектурної форми, що виконує функцію захисту людини від несприятливих жарко-сухих кліматичних умов, виявилося в наступних прийомах формоутворення: типологія житла – печерні, літосферні, шатрові і наметові, будинки-башти, хатини; композиція – замкнута, компактна, чарунка із внутрішнім двором, вузькі криті вулиці, забудова високої щільності, блокування будівель, нагроможденность будівель, мінімальна площа зовнішніх поверхонь, невеликі світлопройоми в стіні; плоскі, купольні і склепінчасті покрівлі; північна орієнтація; інтер'єр – високі і глибокі приміщення з пропорціями 4:5 і 1:1,5, анфіладне розташування приміщень; матеріали – масивні, великовагові; колір (екстер'єр – білий, інтер'єр – різнокольоровий).

Історія освітлення інтер'єру, як це було показано на прикладі просторів

[9] **Authors:** *Vasylenko Oleksandr Borysovych, Stashenko Mychajlo Sergijovych, Chvrova Olha Evgenivna*

єгипетського храму, є важливим напрямком розвитку так званої «світлової» архітектури. Інтер'єр Парфенона створений з урахуванням специфіки освітлення. Напівпрозорі плитки білого мармуру заповнювали гіпефральний отвір у даху і створювали в приміщенні м'яке розсіяне освітлення. Ранкове сонце проникало через відкритий отвір, орієнтований на схід, і висвітлювало статую Афіни Парфенос. Сонячне світло в поєднанні з розсіяним світлом, що проходить через плитки мармуру, робили інтер'єр Парфенона в ці години дуже виразним.

Відомий французький теоретик архітектури Віоле-ле-Дюк так пише про роль світла в інтер'єрі собору св. Софії в Стамбулі: «Крім враження, виробленого структурою, світлові отвори, пробиті у основі куполів, відрізняються ще тією перевагою, що висвітлюють шар повітря внутрішньої поверхні купола. Ця повітряна завіса, освітлювана таким чином, утворює серпанок, що світиться між оком спостерігача і верхніми мозаїками. Таким чином, ці мозаїки, навпаки, набувають прозорого тону, завдяки якому вони здаються вище і легше». Р. Вельфлін оцінив роль світла в архітектурному стилі бароко: «Раніше всього мальовничий стиль піклується про світлові ефекти. Бездонність темної глибини, магія світла, що ллється з незмірної висоти купола, перехід від темного до світлого і ще більш світлого – ось ті засоби, якими воно володіє. Простір, який ренесанс освітлював рівномірно і якого він не міг уявити собі інакше, як тектонічно замкнутим, розчиняється в нескінченності. Головна роль купола – відкрити церкві потоки верхнього світла, що додає внутрішньому простору урочистий характер. На противагу цьому неземному світлу велика частина довгастого корпусу в плані храму залишається порівняно темною, глибина ж прибудов часом зовсім тоне в темряві.

Аналіз теоретичних досліджень.

Проведений порівняльно-історичний аналіз теоретичних досліджень щодо формування системи світлових засобів в архітектурі дозвилив виявити три аспекти досліджень, започаткованих попередниками, які отримали подальший розвиток в даній роботі: інтеграційно-формоутворюючий, технологічний та естетико-інноваційний.

Перший аспект - *інтеграційно-формоутворюючий* - це вивчення впливу світлових засобів на середовище життєдіяльності (інсоляція).

Науковий і практичний стан вивченості проблеми формування світлових засобів в архітектурі розглядається в даній дисертації, починаючи з праць Гіппократа, Геродота, Вітрувія, Палладіо, зміст яких поданий у ряді монографій, навчальних посібників та зокрема у багатотомному виданні Всезагальної історії архітектури. Проведений ретроспективний аналіз об'єктів з історії архітектурних стилів і регіональної архітектури Заходу та Сходу підтверджує, що зодчі минулого широко використовували природне світло в якості провідного засобу архітектурно-художньої композиції, а феномен світла – в якості психологічного засобу впливу на емоційний світ людини, програмування його реакції на оточуючий архітектурний простір.

Зодчі Стародавнього Єгипту, Месопотамії і античності застосовували принцип орієнтації громадських, житлових будівель та їх комплексів по відношенню до Сонця. Це пояснюється необхідністю контролювання сонячної радіації, оскільки, з одного боку, вона сприяла підвищенню санітарно-гігієнічних умов, а з іншого – змушувала передбачати цілий комплекс захисних заходів щодо запобігання перегріву.

Наприклад, північні і південні фасади архітектурних будівель міста Кахун (Єгипет, 2100 р. до н.е.), залишалися відкритими до Сонця, у той час як західні і східні боки кожної будівлі надійно охоронялись від сильної сонячної радіації.

При будівництві громадських і житлових будівель головна увага зверталася на орієнтацію їх внутрішніх двориків щодо сторін горизонту. Згідно з таким композиційним прийомом громадські та житлові архітектурні об'єми розміщували з південного боку двору, орієнтуючи і розкриваючи їх на північну сторону, завдяки чому забезпечувалися одночасно захист від прямої сонячної радіації і можливість уловлювання холодних північних вітрів. Аналогічний підхід мав місце потім протягом всього періоду середньовічної архітектури арабських країн, де загальні приміщення (айвани) орієнтовані на північ.

Дослідник храмів Давнього Єгипту професор Казімєж Міхаловський

підтверджує думку про те, що «з архітектурою приміщень тісно пов'язане питання про сонячне світло» [1]. Зодчі Стародавнього Єгипту вміло оперували природним світлом в інтер'єрах Карнакського храму, використовуючи світло як засіб емоційного впливу. Єгипетські храми складалися з декількох анфіладних зон: 1) відкритий двір, оточений колонадою, який був залитий сонцем; 2) гіпостильна зала, обмежена з боків глухими стінами, освітлювана через отвори, розташовані в перепаді висот середнього і бокових нефів; 3) зала для ритуальної тури, куди мали доступ тільки жерці. Напівтемрява гіпостильної зали згущалася у напрямку до цієї зали. У молитовні зі статуєю божества, на яку, як у храмі в Карнаці, мав падати промінь сонячного світла через отвір у даху прямо над статуєю, панував глибокий морок.

Таким чином, зодчі Нового Царства використовували в храмах ефекти, обумовлені переналаштуванням зорового апарату людини на світлові контрасти. Проходячи через двір, людина адаптувала свій зір на високі яскравості колон і підлоги. Потрапляючи потім в темну гіпостильну залу, людина що молиться, засліплена сонцем, втрачала зв'язок із зовнішнім світом і опинялася в темряві. Поблизу статуї божества зір, вже настроєний на темряву, гостро реагує на світло, і статуя, освітлена сонцем, дійсно мала здатися божественною. Яскраве сонячне світло сприймалося сліпучим і незвичайним. Цей заключний ефект, зобов'язаний адаптації зору, був підготовлений всією композицією храму, в основі якої відображалися догматичні передумови віри і культу.

Палацові комплекси, оточені потужними стінами, характерні для Вавилону (VII – VI ст. до н.е.), являли собою велику кількість темних внутрішніх просторів. Всередині було кілька внутрішніх світлових дворів, які частково вирішували питання освітлення.

Аналогами сучасних сонцезахисних засобів слід вважати так звані машрабії, що застосовувалися у єгипетських палацах ще 2500 р. до н.е. Це був поширений спосіб випарного охолодження: на балконах, огороджених різьбленою перегородкою, зберігали ємності з питною водою (глечики – «машраба»). У своєму первісному вигляді машрабії представляли кам'яні коробки типу еркерів,

що влаштовуються перед вікнами житлових будинків, виступаючі з стінової поверхні назовні від 20 до 70 см. Вони мають три вертикальні стінки з невеликими наскрізними отворами, через які всередину надходили повітряні потоки. Дерев'яні машрабії складаються з численних стулок, що відкриваються, або з цілих ґратчастих дерев'яних панелей, інколи виконаних на всю висоту кімнати, що гарантує захист від прямих сонячних променів.

Машрабії виконували не тільки функцію сонцезахисту, але й, завдяки поєднанню дрібнорозмірних точених елементів і порожнеч між ними, створювали унікальний оптичний ефект вібрації світла, що сприяє спокійному психологічному настрою людини. Як традиційний елемент арабо-ісламської архітектури, машрабія продовжує займати важливе місце у формуванні світлового середовища сучасних культових, адміністративних і житлових будівель.

Таким чином, якість світлового середовища залежить від інсоляції, ідея нормування якої в будівництві виникла в кінці XIX століття, коли ще не було уявлень про зв'язки цього нормування з біологічною дією Сонця. Конкретні пропозиції з містобудівельного нормування інсоляції були розроблені вченими СРСР у 40-х роках XX століття. Російський кліматолог і географ А.І. Воєйков підкреслював, що Сонце – є першопричиною всіх процесів, з яких складається клімат, який надає великий вплив на формування комфортного середовища проживання людини (архітектури).

Проведений аналіз методів і прийомів будівництва, поширених в стародавньому і середньовічному періоді, дозволив В.М. Фірсанову виявити і систематизувати ряд характерних архітектурно-конструктивних і планувальних рішень, природних засобів і заходів, що сприяють створенню сприятливого середовища в будівлі і населеному місці (таблиця 1).

Серед сукупності досліджень проблеми інсоляції та сонцезахисту в архітектурі виділяється ряд напрямків: аналітико-теоретичний, експериментально-інструментальний, біолого-гігієнічний, психоестетичний.

Таблиця 1- Характерні архітектурны і планувальні рішення, що сприяють формуванню принципів комфортного світлового середовища

Райони з жарко-сухим кліматом	Райони з жарко-вологим кліматом
Архітектурна концепція замкнутих об'ємно-просторових структур	Архітектурна концепція розкритих об'ємно-просторових структур
1	2
Типи будівель: а) нагадують печероподібні притулки, будівництво літосферних типів будівель, компактних житлових комплексів, пов'язаних підземними переходами, а в районах пустель – навіси, збірно-розбірні що легко перевозяться укриття, переносні намети і намети з кістяком з жердин і перекриттям з повсті або шкіри; б) круглі, овальні або прямокутні хатини з саману (відсутність прорізів, тільки двері); в) штучні печери, висічені в схилах гір; вулиці-ущелини; г) будинку-башти з масивними стінами, уступами, терасами плоских дахів;	Будівництво будівель на опорах; широке застосування каркасів з дерева;
Створення замкнутої об'ємно-просторової композиції, що включає об'єми і зовнішні замкнуті ними простори. Кожен містобудівний елемент заснований на комірці з внутрішнім двором – цілі міста і палаци, громадські комплекси і житлові будинки. Розкриття житлових приміщень на північ. Будівництво вузьких вулиць і невеликих площ, критих торгових вулиць і пішохідних шляхів, озеленених і обводнених дворів і дахів-садів;	Створення розкритих об'ємно-просторових структур забезпечує широкий і тісний зв'язок будівель та їх комплексів з навколишнім природним середовищем, використовується рух потоку повітря, що сприяє створенню оптимальних умов вентиляції; Відсутність стін або застосування легких огорож з низькими інерційними властивостями. Застосування ґратчастих екранів, виконаних з плетених гілок, прутів, соломи, очерету, зеленого листя, кераміки, цегли, каменю;
Розміщення і орієнтація будівель (схід – захід) і населених місць відповідно за природнокліматичними чинниками; Північні і південні фасади відкриті сонцю, західні і східні – надійно охороняються від сонячної радіації;	Дах – масивний і крутий, двоскатний або зонтичного типу, з сильно виступаючими навісами;
Застосування різних видів блокування будівель в єдині масивні об'єми, безладне нагромадження будівель, висока щільність забудови, мінімальна площа зовнішніх поверхонь;	У містах і селищах застосовують розосереджену забудову павільйонного типу з наскрізним провітрюванням дворів і приміщень, широкі тінисті вулиці-сади з фонтанами;
Зведення будівель з масивних великовагових матеріалів (землі, каменю, цегли-сирцю). Пристрій невеликих світлопрорізів в стінах. Широке застосування плоских, купольних та склепінчастих дахів. Фарбування зовнішніх поверхонь огороджень в білі і світлі тони;	В багатоповерховому будівництві – пірамідальна побудова об'ємів з терасами, дахами-садами і критими галереями. Кожний ярус такого об'єму включає в себе єдині приміщення, розкриті з усіх сторін у зовнішнє середовище. Пристрій неглибоких приміщень на всю ширину будинку;

Райони з жарко-сухим кліматом	Райони з жарко-вологим кліматом
Архітектурна концепція замкнутих об'ємно-просторових структур	Архітектурна концепція розкритих об'ємно-просторових структур
1	2
Застосування високих (до 4 метрів) і глибоких приміщень на всю ширину будинку з коротким фронтом по фасаду; анфіладне розташування приміщень; часто житло включає два роду приміщень: один з легкими огорожами (використовуються у вечірній і нічний час), інші – з масивними (використовуються вдень);	При розміщенні та орієнтації будівель і міста в цілому враховується напрямок сприятливих пануючих вітрів і передбачається захист від впливу сонячної радіації та дощу;
Застосування різних пристроїв та пристроїв для захисту від сонячних променів і пекучих вітрів, а також для уловлювання сприятливих потоків повітря і його охолодження; Застосування простих трансформованих сонцезахисних екранів і пристроїв.	Широке застосування трансформованих пристроїв – знімних матів-екранів, розсувних стін-ширм з дерева, бамбуку, очерету й спеціального паперу, елементів стін, що піднімаються, що утворюють козирки.

Велике практичне значення в сучасних будинках мають морфофункціональні (оздоровчий і тонізуючий ефект) та бактерицидні (сануючий ефект) реакції світлового середовища. Серед природно-кліматичних факторів, що оказують вплив на всі основні категорії якості архітектури, головне місце займає сонячна радіація та інсоляція. Під терміном «інсоляція» розуміють сумарне сонячне опромінення, а не тільки пряме. Це сукупність світлової, ультрафіолетової і теплової дії сонця. Л.Л. Дашкевич у своїй монографії, присвяченій інсоляції в будівництві, наводить результати досліджень по розсіяній радіації, яка в біологічному значенні природного світла грає не меншу роль, ніж пряма радіація..., так як тільки за допомогою її досягається освітлення всіх тих місць, куди безпосередньо не потрапляють прямі сонячні промені. Крім цього, в природних умовах сонячна радіація ніколи не буває тільки прямою.

Фундаментальні дослідження бактерицидної дії сонячного світла проводили вчені: В.К. Белікова, Н.М. Данциг, Р.А. Дмитрієва, А.П. Забалуєва. Д.Н. Лазарев – автор ідеї «небесних ванн» (комфортного ультрафіолетового опромінення людини природним розсіяним світлом ясного неба). А.І. Воєйков підкреслював впливову роль Сонця у формуванні комфортного середовища проживання людини (архітектури). Шведські вчені (Г. Плейжел, Х. Ронге, Л. Хольм) вивчали вплив інсоляції на мікроклімат приміщень. Дослідження

проводилися за бактеріолого-епідеміологічному, кліматологічному та соціологічному аспектами. Психологічну роль інсоляції, застосовуючи методи розрахунку за допомогою «сонячних карт», дослідили: Й. Крохман (Німеччина) і співробітники науково-дослідного інституту у Кілі. За їх спостереженням, за рахунок нагріву стін сонцем можна зекономити до 80 % палива. В Англії світлотехніки Е. Ніїман і Р. Гопкінсон розробили шкалу психологічних реакцій на умови інсоляції в приміщеннях.

Другий аспект формування КСЗ *(технологічний)* може бути представлений працями декількох зарубіжних проектних інститутів й організацій, які вивчають проблеми ефективного сонцезахисту житлових будівель в залежності від режимів радіації в різних районах світу (спеціалізований комітет з норм інсоляції при міністерстві будівництва Японії, науково-дослідний інститут у м. Кіль, інститут світла у м. Штутгарті (Німеччина). Проблему освітлення та регулювання мікроклімату в будинках з вільним внутрішнім простором (атріумні типи громадських комплексів, адміністративних будинків, готелів, торгових споруд) всебічно дослідив Ричард Саксон (США) [2].

У XX ст. бурхливий розвиток міст і необхідність підвищення щільності забудови приводить до постійної активізації архітектурно-містобудівельної ролі інсоляційного фактору шляхом об'єднання понять «розрив» в єдину систему: 1) на початку XX століття німецький архітектор В. Гропіус для обоснування розривів між будинками у двох-десятиповерховій строчній забудові використовує лише один фактор – кут падіння сонячних променів; 2) в середині XX століття польський архітектор М. Тваровський використовує вже два фактори – кут падіння сонячних променів і орієнтацію (відхилення продовжної осі будинку від напрямку «північ – південь»), які дозволяють встановити, що при переході від меридіальних до широтних будинків з однаковою тригодинною інсоляцією розриви між продовжними фасадами зменшуються від 1,7 до 1,1 та 1,3 їх висоти; 3) у 80-х роках переваги мінімальних розривів між широтними і діагональними будинками стають ще більш очевидними з дослідження професора Московського архітектурного інституту М.В. Оболенського, який

визначив найбільш повну картину інсоляції житлової забудови з використанням трьох факторів – кута падіння сонячних променів, орієнтації вікна і географічної широти району будівництва [3]. Також М.В. Оболенським класифіковані архітектурно-планувальні методи, конструктивні та технічні засоби сонцезахисту і світлового регулювання.

Актуальні проблеми використання сонячної енергії в архітектурі, нова система принципів і методів удосконалення геліоархітектурних об'єктів, яка заснована на широкому використанні історичного досвіду і народних традицій, біонічних аналогій і сучасних науково-технічних досягнень, розглянуті в монографії Г.В. Казакова.

Третій аспект (*естетико-інноваційний*) пов'язаний з аналізом прийомів і засобів усіх видів освітлення у формуванні архітектурного середовища.

Основні цілі і задачі архітектурного штучного освітлення (міських просторів і об'єктів) та способи їх реалізації на основі запропонованої світло-композиційної системи сформульовані М.І. Щепетковим. Він розглядає проблему світлового дизайну міста у всьому комплексі основних складових у макро-, мезо- і мікромасштабі оточення людини, трансформуючи цю науково-творчу проблему із суто інженерної у архітектурно-урбаністичну і світло-дизайнерську і розглядаючи її як нову гілку професійної діяльності зодчих і дизайнерів по формуванню вечірнього візуального середовища міста.

Висновки

В розділі встановлено три аспекти досліджень, започаткованих попередниками, які отримали подальший розвиток в роботі автора: інтеграційно-формоутворюючий, технологічний та естетико-інноваційний. Перший аспект - *інтеграційно-формоутворюючий* - це вивчення впливу світлових засобів на середовище життєдіяльності (інсоляція). Серед сукупності досліджень проблеми інсоляції та сонцезахисту в архітектурі виділяється ряд напрямків: аналітико-теоретичний, експериментально-інструментальний, біолого-гігієнічний,

психоестетичний.

Другий аспект формування КСЗ *(технологічний)* представлений працями декількох зарубіжних проектних інститутів й організацій, які вивчають проблеми ефективного сонцезахисту житлових будівель в залежності від режимів радіації в різних районах світу.

Третій аспект (*естетико-інноваційний*) пов'язаний з аналізом прийомів і засобів усіх видів освітлення у формуванні архітектурного середовища.

Проведений ретроспективний аналіз об'єктів з історії архітектурних стилів і регіональної архітектури Заходу і Сходу доводить, що зодчі минулого широко використовували природне світло в якості провідного елемента архітектурно-художньої композиції, а феномен світла – в якості потужного психологічного засобу впливу на емоційний світ людини, програмування його реакції на навколишній архітектурний простір.

KAPITEL 10 / *CHAPTER 10* [10]
HYGIENE DIAGNOSTICS OF REGULARITIES THE PROCESSES OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND MENTAL ADAPTATION OF SCHOOL-AGE PUPILS: MODERN APPROACHES

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-014

Вступ

Проблема адаптації є однією з стрижньових у сучасній медичній науці внаслідок того, що саме адаптаційний процес визначає можливість оптимальної життєдіяльності людини в умовах навколишнього середовища та соціальних умовах, які постійно змінюються, являє собою адекватну передумову активної діяльності і необхідний засіб ефективного її здійснення тощо [2, 5, 7]. У процесі підтримання адекватних співвідношень у системі "організм – середовище", в ході якого можуть видозмінюватися і внутрішній стан людини, і параметри навколишнього середовища та соціальних усов життя, вирішальну роль, безумовно, відіграють такі різновиди адаптації, як психічна (ПсА), психофізіологічна (ПфА) і соціально-психологічна (СпА) адаптація [7, 9, 12].

Тому визначення окремих аспектів адаптаційного процесу в обовязковій мірі має передбачати здійснення комплексного підходу до розгляду усіх її аспектів і, отже, до аналізу особливостей особистості (ОсО), процеси формування яких відзначають закономірності перебігу процесів ПсА, аналіз психофізіолгічних функцій (ПфФ), що відбивають особливості функціонування церебральних систем і, отже, обумовлюють закономірності перебігу процесів ПфА, а також аналіз особливостей мікросоціальної взаємодії учнів, що об'єктивно і достовірно характеризують закономірності перебігу процесів СпА [1, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12].

Таким чином, дослідження, метою якого є наукове обґрунтування принципів гігієнічної діагностики та прогностичної оцінки закономірностей перебігу процесів ПфА і ПсА сучасних школярів, слід вважати надзвичайно актуальним, сучасним, таким, що має суттєву наукову новизну і практичну значущість.

[10] ***Authors:*** *Serheta Ihor Volodymyrovych, Mostova Olha Petrivna*

10.1. Визначення гігієнічних, медико-соціальних та психолого-педагогічних передумов формування психофізіологічної і психічної адаптаіїї школярів

Дані, одержані в ході гігієнічної оцінки внутрішньошкільного середовища, житлово-побутових і соціальних умов життя, режиму дня і стану здоров'я школярів, визначали умови перебування учнів в сучасних закладах освіти та в домашніх умовах як такі, що характеризуються відсутністю суттєво виражених відхилень від існуючих гігієнічних вимог, є практично однотипними, цілком порівнянними, дозволяючи достатньо чітко та наочно виявити основні закономірності формування провідних корелят ПфА і ПсА дівчат і юнаків, як у натурних умовах перебування, так і в умовах використання підходів оздоровчо-корекційного змісту.

Результати, отримані під час вивчення соціальних і соціально-побутових аспектів організації навчальної та позанавчальної життєдіяльності дівчат і юнаків, що перебувають в умовах сучасної школи, засвідчували переважно сприятливі соціально-побутові та матеріальні умови постійного перебування сучасних учнів старших класів. Разом з тим реєструвалась віково-обумовлені тенденції щодо зростання сукупної частки внутрішньосімейних відносин напруженого змісту і, отже, погіршання взаємовідносин в родині, збільшення з віком намагань досліджуваних осіб покращити власне матеріальне становище і серед дівчат, і серед юнаків, шляхом здійснення додаткових видів робіт, які оплачувались, у позанавчальний час.

Необхідно було звернути увагу і на те, що більшість школярів характеризували власний режиму дня як помірно напружений, визначали наявність цілого ряду достатньо суттєвих проявів перевищення гігієнічно-обґрунтованих нормативних параметрів максимально-допустимої тривалості денного перебування учнів. Потрібно було відзначити і тенденцію щодо зростання часу, який був пов'язаний із здійсненням навчальної підготовки в домашніх умовах. Частка показників щодо тривалості нічного сну, які слід було вважати

гігієнічно-обґрунтованими, була надзвичайно незначною і не перевищувала 12,5 % серед дівчат у віці 14 і 15 років та 18,6 % серед юнаків у віці 15 і 16 років, зовсім не реєструючись серед 16-річних і 17-річних дівчат. Напередодні часу закінчення шкільної освіти переважна більшість учнів не використовували як засіб підвищення власних адаптаційних можливостей вправи ранкової гімнастики та звертали недостатню увагу на процедури загартовування. Показники тривалості динамічного компонента в добовому бюджеті часу серед досліджуваних школярів у більшості випадків не досягали нормативних величин, які становлять відповідно 3-4,5 години для дівчат та 3-4 години для юнаків. Переважна тривалість часу перебування на свіжому повітрі у навчальні дні коливалась в межах менше 1 години та в межах від 1 до 2 годин. Не можна не відзначити і той факт, що протягом часу перебування у старших класах сучасної школи у вираженій мірі зростала питома вага показників, котрі відзначали рівень поширення серед досліджуваних дівчат і юнаків таких шкідливих звичок, як паління та вживання алкогольних напоїв.

Дані досліджень, проведених з метою оцінки навчально-значущої адаптації до умов перебування в сучасних закладах середньої освіти, відзначали переважно помірно напружений характер навчального процесу та помірний рівень нервово-емоційного напруження під час виконання повсякденних навчальних обов'язків. Звертала на себе і наявність статево-обумовлених особливостей щодо визначення причин, які стосувались виникнення проблемних ситуацій у закладі освіти: серед дівчат найбільш поширеною причиною було почуття постійної втоми, серед юнаків – особистісні чинники, проте, на завершальному етапі навчання серед представників обох статевих груп на перший план виходили показники, також пов'язані з почуттям постійної втоми.

Оцінюючи ступінь поширення хронічних захворювань різного ступеня вираження, слід було звернути увагу на той факт, що наявність хвороб з хронічним перебігом патологічного процесу була властива для 43,7 % дівчат і 34,4 % юнаків у віці 14 років, 59,4 % дівчат і 56,2 % юнаків у віці 15 років, 68,7 % дівчат і 28,1 % юнаків у віці 16 років та 46,8 % дівчат і 34,3 % юнаків у віці 17 років. Причому

найбільш значущий зв'язок з характеристиками рівня здоров'я дівчат і юнаків протягом часу навчання в старших класах мали наступні 4 групи показників, які відображували особливості житлово-побутових умов перебування (1 група), особливості перебування учнів на свіжому повітрі як у робочі (навчальні), так і у вихідні дні (2 група), особливості навчальної адаптації (3 група) та особливості захворюваності з тимчасовою втратою працездатності (4 група). Звертало увагу і те, що у випускних класах до числа зазначених, необхідно було додати ще 3 групи таких показників, як особливості перебігу хвороб з хронічним перебігом патологічного процесу (5 група), особливості поширення шкідливих звичок і, передусім паління (6 група), особливості застосування оздоровчих засобів, таких як вправи ранкової гімнастики та процедури загартовування (7 група).

10.2. Урахування віково-статевих закономірностей процесів формування психофізіологічних корелят психофізіологічної адаптації учнів шкільного віку

В ході проведених досліджень, спрямованих на вивчення особливостей перебігу процесів ПфА учнів 14-17 років на підставі визначення провідних показників функціонального стану вищої нервової діяльності (ВНД), зорової сенсорної системи та соматосенсорного аналізатора, виявлений цілий ряд цікавих результатів. Так, здійснюючи узагальнений аналіз особливостей перебігу процесів формування ПфФ організму досліджуваних дівчат і юнаків слід відзначити їх достатньо стабільний характер впродовж часу перебування в старших класах сучасної школи – рівень зрушень з боку критеріальних характеристик їх розвитку, і, передусім, показників провідних ПфФ організму в більшості випадків не перевищував 5-10 %

Звертав на себе увагу цілий ряд статево-зумовлених тенденцій щодо динамічних змін досліджуваних показників протягом часу спостережень, причому стосувалось це, передусім, показників врівноваженості нервових процесів

(значення помилки в ході визначення реакції на об'єкт, що рухається, у дівчат зменшувались, у юнаків, навпаки, зростали), а також характеристик функціонального стану зорової сенсорної системи (показники критичної частоти злиття світлових миготінь у дівчат поступово погіршувались, у юнаків, напроти, покращувались) та соматосенсорного аналізатора (реєструвалась протилежна за змістом картина – показники коодинації рухів у дівчат мали тенденцію до покращання, у юнаків, навпаки, до погіршання).

Не можна не відзначити, що серед дівчат найкращі показники щодо ступеня вираження реєструвались переважно у віці 17 (більшість показників функціональних можливостей ВНД) та 15 років (врівноваженість нервових процесів і координація рухів), натомість найгірші (майже за всіма досліджуваними функціями) – у віці 14 років. Разом з тим серед юнаків найкращі показники спостерігались переважно у віці 17 (більшість показників функціональних можливостей ВНД) та 14 років (КЧСМ і координаційні здібності), водночас, найгірші – у віці 16 (щвидікість простої зорово-моторної реакції і рухливість нервових процесів) і 17 (врівноваженість нервових процесів і координація рухів) років, тобто заключний період перебування в школі відзначався надзвичайно суперечливим перебігом процесів ПфА і, отже, формування психофізіологічного потенціалу особистості, що забезпечує високий ступінь функціональної готовності до успішного навчання в загальноосвітньому закладі.

10.3. Урахування віково-статевих закономірностей процесів формування особистісних корелят психічної адаптації школярів

Розглядаючи особливості темпераменту досліджуваних учнів, слід було відзначити той факт, що відповідно до даних проведеного наукового дослідження найвищі за рівнем вираження показники екстравертованості і у дівчат, і у юнаків у віці 16-17 років спостерігались під час навчання в 10 і 11 класах, засвідчуючи, що саме в цей період учні відзначались більш високим рівнем рухливості

нервових процесів, товариськості, імпульсивності, гнучкості поведінки та ініціативності, і, разом з тим, найнижчим, визначаючи переважне поширення таких рис, як інертність нервових процесів, замкнутість, сором'язливість, а також схильність до самоаналізу, рівень досліджуваних показників був у школярів 8 (передусім серед 14-річних юнаків) і 9 (передусім серед 15-річних дівчат) класів. Причому найсуттєвіші темпи змін досліджуваних показників, що відзначались позитивним змістом, як серед учениць, так і серед учнів реєструвались на межі 15-16 річного віку.

Разом з тим найвищі за рівнем вираження показники нейротизму реєструвались серед 16-річних дівчат, які навчались у 10 класі, та серед 17-річних юнаків, що навчались в 11 класі, тобто на заключному етапі перебування у сучасній школі. Водночас найнижчим рівень досліджуваних показників був властивим для дівчат-восьмикласниць та юнаків-дев'ятикласників. Найсуттєвіші темпи змін досліджуваних показників, що відзначались, на відміну від попереднього випадку, негативним змістом, як серед учениць, так і серед учнів також реєструвались на межі 15-16 річного віку.

Результати досліджень засвідчували і той факт, що найвищі за рівнем вираження показники ситуатичної тривожності серед дівчат реєструвались під час навчання в 10 і 11 класах у віці 16 і 17 років, серед юнаків – під час навчання в 9 і 11 класах у віці 15 і 17 років, засвідчуючи тим самим, що саме в цей період учні відзначались найвищим ступенем занепокоєння, стурбованості, переживань та нервозності у відповідь на дію стресових чинників, і, натомість, найнижчі – серед 14-річних школярів і школярок, які навчались у 8 класі. Найсуттєвіші темпи змін досліджуваних показників, що відзначались негативним змістом, спостерігались на межі 15-16 річного віку серед учениць та на межі 14-15-річного віку серед учнів.

Найвищі за рівнем вираження показники особистсісної тривожності реєструвались серед дівчат у віці 16 років, що навчались у 10 класі, та серед юнаків у віці 17 років, що навчались в 11 класі, разом з тим, найнижчим рівень досліджуваних показників був серед 14-річних дівчат-восьмикласниць та 15-

річних юнаків-дев'ятикласників. Найсуттєвіші темпи змін досліджуваних показників, які відзначались негативним змістом, серед учениць реєструвались на межі 15-16 річного віку, серед учнів – на межі 16-17 річного віку. Не можна було не відзначити той факт, що на відміну від юнаків, які відрізнялись доволі стабільним рівнем розвитку досліджуваних показників, дівчата характеризувались наявністю значно більш виражених тенденцій щодо погіршання провідних корелят тривожності особистісного ґенезу.

Одержані дані засвідчували переважно підвищений та високий рівень шкільної тривожності учнів старших класів сучасного закладу середньої освіти як загалом, так і її окремих навчально- і соціально-значущих корелят. Не можна було не відзначити і той факт, що впродовж усього періоду спостережень серед дівчат найбільш вираженими (у порядку спадання) слід було вважати показники, котрі відзначали високий рівень розвитку таких складових шкільної тривожності, як проблеми і страхи у відносинах з вчителями, переживання соціального стресу, фрустрація потреби у досягненні успіху, недостатній рівень фізіологічної опірності стресу і страх ситуації перевірки знань, серед юнаків (у порядку спадання) – проблеми у відносинах з вчителями, недостатній рівень фізіологічної опірності стресу, страх ситуації перевірки знань і переживання соціального стресу. Означені кореляти шкільної тривожності і є своєрідними "мішенями" впливу заходів психогігієнічної корекції, що розроблятимуться та запроваджуватимуться.

Протягом часу перебування учнів у старших класах сучасної школи, в структурі акцентуйованих рис особистості серед дівчат загалом переважали показники акцентуацій характеру (АХ) за гіпертимним (1 місце), екзальтованим (2 місце), циклотимним (3 місце), емотивним (4 місце) і демонстративним (5 місце) типами, серед юнаків загалом – показники АХ за гіпертимним (1 місце), екзальтованим (2 місце), демонстративним (3 місце), циклотимним (4 місце) і застрягаючим (5 місце) типами. Разом з тим необхідно відзначити, що у віці 14 років серед дівчат переважаючими (у порядку спадання) слід було вважати показники АХ за гіпертимним, екзальтованим, емотивним, циклотимним і

демонстративним типами, серед юнаків – показники АХ за гіпертимним, екзальтованим, застрягаючим, демонстративним і емотивним типами, у віці 15 років серед дівчат переважали показники АХ за екзальтованим, гіпертимним, циклотимним, емотивним і демонстративним типами, серед юнаків – показники АХ за гіпертимним, екзальтованим, циклотимним, застрягаючим і демонстративним типами, у віці 16 років серед дівчат переважаючими слід було вважати показники АХ за екзальтованим, циклотимним, гіпертимним, емотивним і демонстративним типами, серед юнаків – показники АХ за гіпертимним, екзальтованим, демонстративним, циклотимним і застрягаючим типами, та, зрештою, у віці 17 років серед дівчат переважали показники АХ за гіпертивним, екзальтованим, циклотимним, емотивним і демонстративним типами, серед юнаків – показники АХ за екзальтованим, гіпертимним, застрягаючим, циклотимним і демонстративним типами.

В ході досліджень виявлено, що в структурі провідних ознак рівня суб'єктивного контролю (РСК) особистості як серед дівчат, так і серед юнаків переважали показники РСК у галузі міжособистісних відносин (1 місце), РСК у галузі здоров'я і хвороби (2 місце) та РСК у галузі досягнень (3 місце). Одержані результати засвідчували і суттєву перевагу серед досліджуваних осіб незалежно від вікової належності екстернальних проявів в особистісній сфері і, отже, наявність численних ознак недостатнього РСК над будь-якими значущими для них соціально- і навчально-значущими ситуаціями внаслідок впевненості в тому, що переважна більшість подій, котрі відбуваються, а також вчинків, які здійснюються, є безпосереднім результатом впливу або оточуючих людей, або дії випадкових явищ, а не є наслідком їх власної діяльності. В першу чергу, така картина стосувалась показників РСК в галузі навчальних відносин і, (в дещо меншій мірі) РСК у галузі невдач та загальної інтернальності РСК.

Протягом часу перебування учнів в старших класах сучасної школи не було виявлено яких-небудь чітко виражених тенденцій щодо явної переваги у структурі досліджуваних показників окремих характеристик агресивних проявів особистості – на кожному конкретному віковому етапі переважали певні кореляти

агресивності, які досліджувались, причому ступінь їх вираження мав яскраво-окреслений статево-зумовлений зміст. Серед дівчат найбільш вираженим були показники таких особистісно-зумовлених агресивних проявів, як значення непрямої агресії, негативізму та почуття провини, найменш вираженими – показники фізичної агресії та роздратованості, серед юнаків найбільш вираженим були показники таких агресивних проявів, як значення фізичної і непрямої агресії та почуття провини, найменш вираженими – показники вербальної агресії та роздратованості.

Одержані результати засвідчували цілий ряд проявів пригнічення загального психоемоційного стану та напруження адаптаційних механізмів організму, відповідальних за перебіг процесів ПсА, відзначали високий узагальнений рівень вираження астенічних явищ особистісного ґенезу та наявність двох періодів збільшення рівня вираження проявів астенії, що відповідно припадали на вік 15 років (дівчата) і 17 років (юнаки), визначали наявність поступового, проте достатньо суттєвого, особливо серед юнаків, зростання питомої ваги показників, які характеризували особливості поширення депресивних особистісних проявів. Не міг не звернути на себе увагу той факт, що у віці 17 років, тобто у час, який співпадав з часом закінчення шкільного навчання, реєструвались найгірші за своїм змістом показники структурного розподілу різних рівнів вираження явищ депресивного ряду.

Відповідно до результатів проведеного дослідження як серед дівчат, так і серед юнаків найбільш суттєвими відповідно до ступеня вираження слід було вважати такі механізми психологічного захисту, як регресія, проекція та раціоналізація, найменш суттєвими – такі механізми психологічного захисту, як заміщення, витіснення та, в дещо меншій мірі (переважно у юнаків) гіперкомпенсація. Звертав на себе увагу і той факт, що у більшості випадків найсуттєвіші темпи змін досліджуваних показників, які відзначались зростанням ступеня вираження захисних механізмів, у дівчат спостерігались на межі 14-15-річного і 15-16-річного віку, у юнаків – на межі 15-16-річного і 16-17-річного віку, тобто у час, який в першому випадку, був досить чітко пов'язаний з процесами

статевого дозрівання їх організму, в другому – був обумовлений часом закінчення навчання у школі і, отже, впливом на особистість школярок цілого ряду чинників соціально- і навчально-значущого змісту. Натомість найбільш виражені темпи змін показників, що відзначались зменшенням ступеня вираження захисних механізмів, у дівчат реєструвались на межі 16-17-річного віку, у юнаків – на межі 14-15-річного віку.

10.4. Урахування прогностичних критеріїв успішності перебігу процесів психофізіологічно і психічної адаптації учнів шкільного віку

В ході використання процедур кластерного аналізу виділені провідні кластери, що характеризують особливості перебігу ПфА і ПсА учнів шкільного віку, а саме: психофізіологічний адаптаційно-значущий кластер, до складу якого слід віднести показники швидкості простої і диференційованої зорово-моторної реакції, рухливості і врівноваженості нервових процесів а також координації рухів, тривожнісно-невротичний адаптаційно-значущий кластер, що складають показники нейротизму, ситуативної і особистісної тривожності, а також характеристики провідних ознак шкільної тривожності, в першу чергу показників щодо переживання соціального стресу, страху ситуації перевірки знань, рівня фізіологічної опірності стресу та проблем у відносинах з вчителями, нервово-психічний адаптаційно-значущий кластер, до складу якого необхідно віднести показники щодо рівня фізичної, вербальної і непрямої агресії, негативізму і роздратованості у структурі агресивних проявів та характеристики астенічного і депресивного станів, а також характерологічно-мотиваційний адаптаційно-значущий кластер, що складають показники щодо рівня вираження АХ емотивного, тривожного, збудливого і дистимного типів, а також характеристики РСК у галузі навчальних і міжособистісних відносин та в галузі здоров'я і хвороби.

Застосування процедур кореляційного аналізу надало можливість визначити найбільш значущі взаємозв'язки провідних характеристик перебігу ПфА і ПсА,

що виділені, з комплексом критеріальних показників розвитку окремих соціально- і навчально-значущих ПфФ і ОсО. Натомість під час використання процедур факторного аналізу визначені головні фактори, що справляють істотний вплив на особливості перебігу процесів адаптаційних перетворень та встановлені зв'язки між цілим рядом номінальних показників розвитку ПфФ і ОсО учнів та рівнем ПфА і ПсА. Зокрема, встановлено, що найбільш значущий вплив на перебіг процесів ПфА справляють такі фактори, як "особливості швидкості зорово-моторної реакції", особливості основних нервових процесів" та "особливості координації рухів", на перебіг процесів ПсА – такі фактори, як "особливості тривожності", "особливості характеру", "особливості агресивності", "особливості психічних станів" та "особливості СпА".

Таким чином, потрібно відзначити, що адекватне проведення прогностичної оцінки рівня ПфА і ПсА учнів старших класів до умов здійснення напруженої повсякденної діяльності в сучасних закладах освіти має передбачати вирішення трьох провідних завдань: перше – зумовлює необхідність здійснення об'єктивної оцінки рівня розвитку та визначення особливостей формування зрушень з боку критеріальних соціально- і навчально-значущих ПфФ та ОсО в динаміці навчання, друге – визначає потребу в створенні адекватних до поставлених цілей та простих і доступних у використанні методів здійснення комплексної оцінки досліджуваних ознак на підставі наукового обґрунтування або інтегральних показників, або шкал бальної оцінки, третє – передбачає розроблення та запровадження підходів до своєчасної корекції імовірних викривлень від природного перебігу процесів соціального становлення і навчально-значущого зростання школярів, що можуть мати місце.

Висновки

Результати проведених досліджень цілком переконливо засвідчують той факт, що як провідні принципи гігієнічної діагностики та прогностичної оцінки закономірностей перебігу процесів психофізіологічної і психічної адаптаці сучасних школярів слід відзначити: визначення гігієнічних (особливості внутрішньошкільного середовища, соціально-гігієнічні особливості умов перебування тощо), медико-соціальних (житлово-побутові, соціальні особливості умов перебування, особливості поширення і типова структура захворюваності тощо) та психолого-педагогічних (особливості структури основних режимних елементів добової діяльності та навчальної адаптації тощо) передумов формування психофізіологічної і психічної адаптаці; урахування віково-статевих закономірностей процесів формування психофізіологічних корелят психофізіологічної адаптаці учнів шкільного віку; урахування віково-статевих закономірностей процесів формування особистісних корелят психічної адаптаці учнів шкільного віку; урахування прогностичних критеріїв успішності перебігу процесів психофізіологічної адаптаці (психофізіологічний адаптаційно-значущий кластер) психічної адаптаці (тривожнісно-невротичний, нервово-психічний та характерологічно-мотиваційний адаптаційно-значущі кластери).

KAPITEL 11 / *CHAPTER 11* [11]
PHYSICAL EDUCATION AS ONE OF THE BASIS OF FORMING A CULTURE OF HEALTH IN RURAL SCHOOLCHILDREN.ELEMENTS OF REHABILITATION

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-009

Вступ.

За даними державної служби статистики України, на сьогоднішній день кожна п'ята школа в Україні є такою, в якій загалом навчаються не більше 40-50 здобувачів середньої освіти, тобто їх називають малокомплектною школою [3,5]. Тому сільська малокомплектна школа має ряд переваг у порівнянні з стандартними школами. По-перше 70% сільських шкіл володіють землею на правах власності мають свої навчально-дослідні ділянки, які обробляють та отримують врожаї не нижче, а то й вище фермерських і забезпечують себе самі [2]. По-друге, глибоке знання вчителями індивідуальних особливостей кожного здобувача середньої освіти та умов його життя. По-третє, малокомплектна школа є важливим соціальним чинником розвитку особистості, тут проходить робота не лише з учнями, а й родинами, у тому числі і неблагополучними. По-четверте, сільську школу, дитячий сад і будинок культури можна розглядати як єдиний центр культурного життя села. По-п'яте, саме тут можливе створення інноваційних загальноосвітніх установ I ступеня з малою кількістю учнів з урахуванням специфіки місцевості та демографічної ситуації в населеному пункті. [1,2,6]. Ще однією причиною збереження малокомплектних шкіл на селі слугує заміна класно-урочної системи на індивідуальну роботу, групову, факультативну, дистанційне навчання, а організація роботи учителів по принципу «учитель у відрядженні» або «учитель-методист методкабінету» [3,4,7].

Узагальнюючи вище сказане, можна спевнено сказати, що проблема розвитку фізичного виховання школярів, що проживають в сільській місцевості і вчаться в класах комплектах, стала надзвичайно актуальною.

[11] ***Authors:*** *Dabybida Nataliia, Popovych Dariya, Korin Micha*

Постановка проблеми та аналіз літературних джерел. Важливим завданням розвитку освіти України в XXI ст. є створення ефективної системи навчання і виховання молоді. Сьогодні перед освітою в Україні стоїть чимало проблем, однією з яких є збереження та реорганізація малокомплекних шкіл [5]. Поняття «малокомплектна школа» це інтеграція, в яку входять різні загальноосвітні заклади, що займаються різними видами діяльності, кількістю здобувачів освіти, які проходять навчання у даних закладах освіти, та їхньому територіальному розміщенню. За різними енциклопедичними джерелами малокомплектна школа характеризується як школа без паралельних класів або з дуже малою кількістю учнів, де, здобувачі середньої освіти двох, трьох або чотирьох класів об'єднуються в один клас-комплект. З таким класом (комплектом) працює як правило один вчитель» [23].

Для підтвердження достовірності нашого дослідження ми провели чотириразові тестові випробування протягом року за системою Державних тестів України. в даному дослідженні ми хочемо порівняти фізичну підготовленість учнів, які навчаються на уроках фізичного виховання за індивідуальним та диференційованим навчанням.

Таблиця 1.

Критерії оцінювання Державних тестів України , 1995, за пятибальною системою				
5 балів	4 бала	3 бала	2 бала	1 бал
Рівні компетентності				
Високий рівень компе-тентності	Достатній рівень компе-тентностей	Вище середнього рівень компе-тентності	Середній рівень компе-тентностей	Низький рівень компе-тентностей
Набрана сума балів				
80-65	64-49	48-33	32-17	16-1

У березні 2023 року нами було проведено перше тестове випробування (1 тур), табл. 2. З даних нашого дослідження видно, що загальний фізичний рівень учнів контрольної та експериментальної школи, мають вище середній рівень

компетентності. У травні місяці 2023 року був проведений 2-й тур нашого дослідження. З даного дослідження видно, що результати тестів збільшились в обох трупах, але у експериментальній групі даний показник показав значне збільшення результатів (див. табл.2). В порівнянні з першим туром в другому турі експериментальна група збільшила загальну суму балів за всіма тестовими показниками, а саме стрибки в довжину з місця загальна сума талів збільшилася на 11 балів, що говорить про достатній рівень компетентностей. Результат з бігу на 30 м експериментальна малокомплектна школа збільшила на 15 балів що є теж достатнім рівнем компетентності. Також збільшився на 13 балів показник тесту з човникового бігу, що свідчить про вище-середній рівень компетентності. Показник гнучкості «Нахил тіла з положення сидячи», теж зріс за місяць занять з фізичного виховання, за результатами 2 туру, яке проводиться на відкритому повітрі за розробленою нами методикою на 10 балів. ьВ свою чергу у школі, яку ми взяли за контрольну де діти займаються за стандартною програмою з фізичної культури для учнів 1-4 класів, показники за експериментальними тестами теж збільшилися не значно, а саме стрибок в довжину з місця збільшився на 3 бали; біг на 30 м. збільшилась на 5 балів; збільшилась на 8 балів показник тестів з човникового бігу; в тесті на гнучкість а саме «Нахил тулуба з положення сидячи», загальна сума збільшилась незначно всього на 1 бал. Діти в експериментальній школі продовжують збільшувати свої показники фізичного удосконалення і в третьому турі, який проходив у вересні місяці. До загальної суми балів з тесту стрибки в довжину з місця учні експериментальної школи додали ще 6 балів; загальна сума збільшилась на 11 балів з тесту «біг на 30 м; також покращився час з тестування човникового бігу на 14 балів що свідчить про достатній рівень компетентності; а показник гнучкості збільшився на 4 бали, що є вище-середнім рівнем компетентності. Майже не змінилися показники в контрольній школі по всіх тестах, за виключенням стрибка в довжину з місця де результат збільшився тільки на 1 бал і це говорить про вище-середній рівень компетенції. Тестування з бігу на 30 м також паказало позитивні зрушення на 1 бал, але загальний

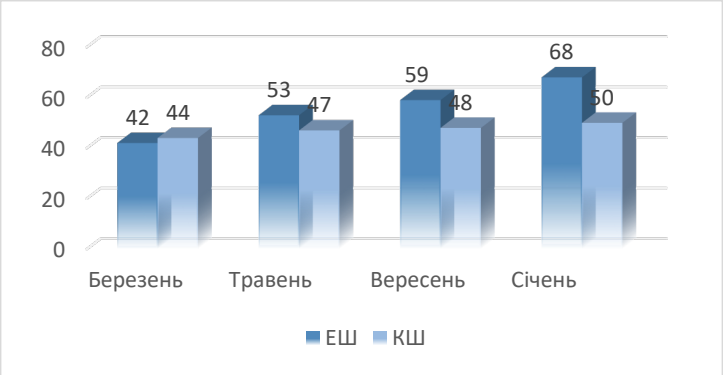
приріст результатів тестування човникового бігу та нахилу тулуба в перед залишилася незмінною в порівнянні з 2-м туром.

Таблиця 2. Сума набраних балів учнями КШ (n=40) -й ЕШ (n=15) за системою Державних тестів України.

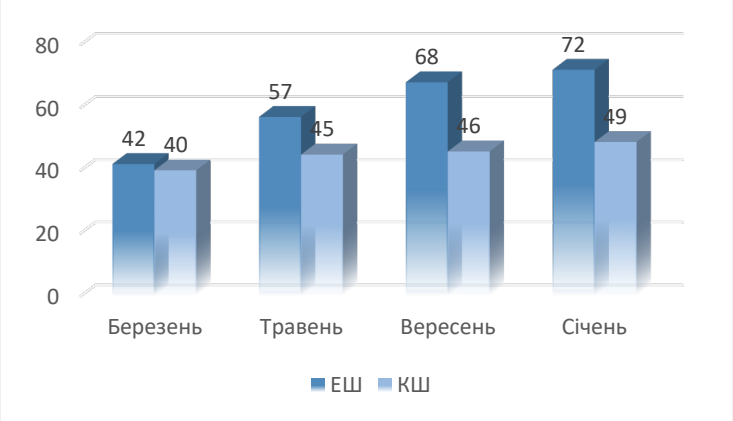
Школа	1 тур Дослідження		2 тур дослідження		3 тур дослідження		4 тур дослідження		Середня сума балів	Рівень компе-тентності
	Березень		Травень		Вересень		Січень			
	К-ть балів	Р К	К -ть балів	Р К	К-ть балів	Р К	К-ть балів	Р К		
	Стрибок в довжину з місця, см									
КШ	44	ВСРК	47	ВСРК	48	ВСРК	50	ДРК	47,2	ВСРК
ЕШ	42	ВСРК	53	ДРК	59	ДРК	68	ВРК	55,5	ДРК
	Біг на відстань 30 м, с									
КШ	40	ВСРК	45	ВСРК	46	ВСРК	49	ДРК	45,0	ВСРК
ЕШ	42	ВСРК	57	ДРК	68	ВРК	72	ВРК	59,7	ДРК
	«Човниковий біг» 4х9 м, с									
КШ	34	ВСРК	42	ВСРК	42	ВСРК	43	ВСРК	40,2	ВСРК
ЕШ	31	СРК	44	ВСРК	58	ДРК	62	ДРК	48,7	ДРК
	«Нахил тулуба із положення сидячи», см									
КШ	33	ВСРК	34	ВСРК	34	ВСРК	37	ВСРК	34,5	ВСРК
ЕШ	34	ВСРК	44	ВСРК	48	ВСРК	56	ДРК	45,5	ВСРК

За результатами 4 туру, який ми проводили в кінці січня, можна зробити висновки що учні малокомплектної школи де ми проводили заняття на свіжому повітрі показали досить гарні результати по усіх тестах. Так у стрибку в довжину з місця показник зріс на 8 балів, а у дітей контрольної школи він збільшився всього на 2 бали. В контрольній школі показник біг на відстань 30 м збільшився на 4 бали що говорить про високий рівень компетенції, у дітей контрольної школи даний показник збільшився на 3 бали що теж говорить про гарний результат і про те рівень компетентності вище-середнього. Результат по тестуванні човникового бігу в експериментальній школі збільшився на 4 бали а у дітей контрольної школи він збільшився всього на 1 бал і за загальними результатами це рівень компетентності вище середнього. Останнім тестом який

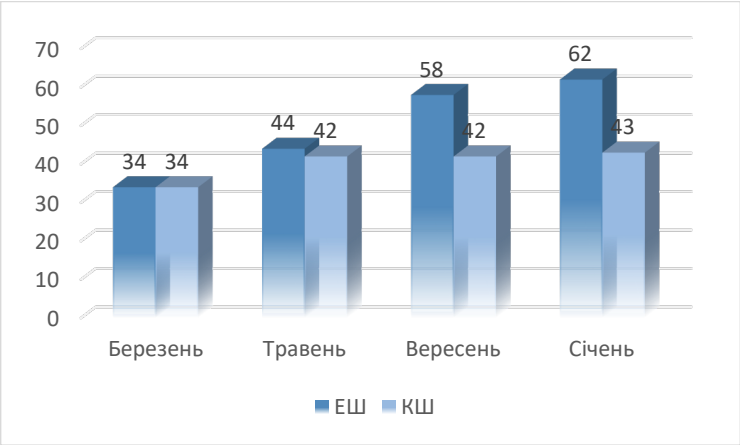
ми визначали в експериментальній школі стала гнучкість або нахил тулуба із положення сидячи, і так даний показник збільшився на 8 балів що говорить про рівень компетентності достатній. А в контрольній школі де діти займалися на уроках фізичного виховання за звичною програмою даний показник збільшився на 3 бали, що говорить про рівень компетентності вище середнього. З даного розділу можна зробити висновок що діти які займалися по індивідуальній та диференційованій програмі покращили свої рухові здібності що видно з результатів тестування, в порівнянні з групою дітей які відвідують уроки фізичного виховання та вчаться в школі за звичайною програмою.



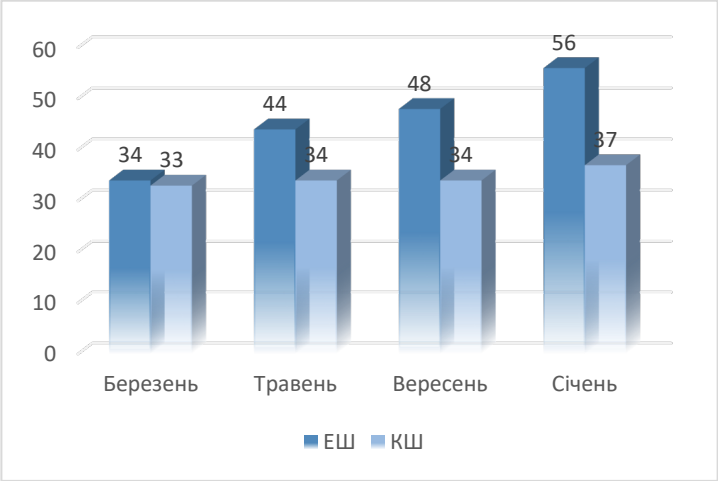
Мал. 1.1 Загальна сума балів набрана учнями контрольної та експериментальної школами за виконання тестового випробування «Стрибок в довжину з місця», см



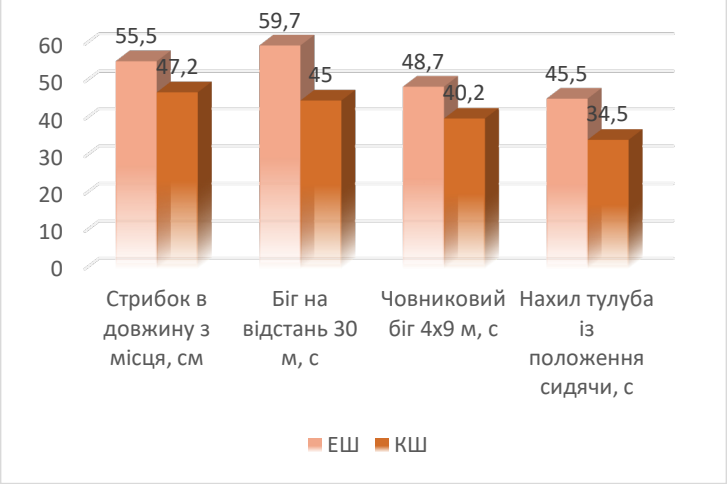
Мал. 1.2 Загальна сума балів набрана учнями контрольної та експериментальної школами за виконання тестового випробування з «Бігу на відстань 30 м», с



Мал. 1.3 Загальна сума балів набрана учнями контрольної та експериментальної школами за виконання тестового випробування з «Човникового бігу» 4х9 м, с



Мал. 1.4 Загальна сума балів набрана учнями контрольної та експериментальної школами за виконання тестового випробування з «Нахилу тулуба із положення сидячи», см



Мал. 1.5 Зведена середня сума балів за всі тестові випробування учнями контрольної та експериментальної школами

За різницею середньої суми балів усіх тестових випробувань за всі місяці дослідження, експериментальна школа досить випереджає контрольну школу. За результатами нашого експерименту показники зазнали досить суттевих змін у фізичній підготовленості учнів експериментальної малокомплектної сільської школи, де для учнів 1-4 класів проводили заняття з фізичного виховання на вулиці. Це свідчить про необхідність проведення моніторингу фізичної підготовленості учнів початкових класів не два рази на рік, а після кожної чверті. В контрольній школі де учні займалися в спортивному залі по стандартній системі навчання показники змінювалися не значно, як в експериментальній школі. Моніторинг, що проводився нами в експериментальній школі і відстеження нами його результатів дозволила в цілому підвищити рівень навчально-виховного процесу на основі забезпечення диференційованого та індивідуального підходів. За нашими результатами по кожному тесту ми відтворили об'єктивні відомості про стан фізичної підготовленості та фізичних якостей в кожного учня та на основі зібраних нами даних здійснювали індивідуальний і диференційований підхід до учнів в процесі організації навчально-виховного процесу. Здійснення моніторингового розвитку основних рухових здібностей учнів необхідно віднести те, що кожен учень мав можливість самостійно оцінювати власні досягнення, співставляти їх з досягненнями інших учнів і координувати власну фізичну діяльність.

Висновки. Наше дослідження проводилось на базі малокомплектної загальноосвітньої школи І-ІІ ступенів в селі Білоголове, Зборівського району, Тернопільської області, а всі результати порівнювалися з одним від 1 по 4 класи контрольної Загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів-правового ліцею №2. м. Тернополя.

- Протягом навчального року учні експериментальної школи відвідували уроки з фізичного виховання на свіжому повітрі за запропонованою нами методикою. Ці уроки фізичного виховання були спрямовані на максимальне використання природних ресурсів сільської місцевості, підкреслюючи важливість активного способу життя та здорового стилю в умовах вулиці.

- Моніторинг, що проводився нами в експериментальній школі і відстеження нами його результатів дозволила в цілому підвищити рівень навчально-виховного процесу на основі забезпечення диференційованого та індивідуального підходів, а саме стрибок в довжину з місця на збільшився на 8,3 %, біг на відстань 30 м на 14,7 %; човниковий біг 4х9м збільшили показник на 8,5 %, нахил тулуба з положення сидячи на 11,0 %.

- За різницею середньої суми балів усіх тестових випробувань за всі місяці дослідження, експериментальна школа досить випереджає контрольну школу.

- За результатами нашого експерименту показники зазнали досить суттевих змін у фізичній підготовленості учнів експериментальної малокомплектної сільської школи, де для учнів 1-4 класів проводили заняття з фізичного виховання на вулиці. Це свідчить про необхідність проведення моніторингу фізичної підготовленості учнів початкових класів не два рази на рік, а після кожної чверті.

- В контрольній школі де учні займалися в спортивному залі по стандартній системі навчання, показники змінилися не значно, в порівнянні з експериментальною школою.

KAPITEL 12 / *CHAPTER 12* [12]
CORRECTION OF IRON DEFICIENCY CONDITIONS IN ACTIVE BLOOD DONORS AND THEIR CLINICAL SIGNIFICANCE IN MEDICAL PRACTICE

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-026

Актуальність.

У регулярних донорів крові за одну повну донацію крові (420 - 450 мл) із функціонального пулу втрачається близько 250 - 270 мг заліза, теж саме відбувається і при заготівлі еритроцитів аферезним методом, який завбачує взяття однієї (180 - 200 мл) або двох доз еритроцитів, залежно від потреб реципієнта. Зважаючи, що 1 мл еритроцитів містить 1 мг заліза, то втрати останнього при аферезних методах заготівлі еритроцитів будуть аналогічними таким, що і при донаціях цільної крові, або, навіть їх перевищувати. Отже, за умови регулярної участі у донорстві, донор крові може втрачати від 500 до 1000 мг заліза щорічно, а це в свою чергу може призводити до формування стану латентного дефіциту заліза. [1, 2 ,3 ,4, 6, 12].

Кількісний аналіз заліза в сироватці (serum Fe) дозволяє виявити залізодефіцитний стан в організмі, проте діагностичною цінністю не володіє [5, 7, 8], адже навіть при відсутності дефіциту заліза serum Fe буває зниженим при запаленні, онкопатології, гострому інфаркті міокарду. Доведено, що serum Fe є нормальним у частини хворих залізодефіцитною анемією і не відображає справжнього дефіциту. Разом з тим, збільшення загальної (TIBC – total iron binding capacity) та латентної залізозв`язуючої здатності сироватки крові (UIBC – unsaturated iron binding capacity), трансферину сироватки (serum Tf) та його молекулярних ізоформ [9], зниження коефіцієнту насичення трансферину залізом (Tf_{Fe} – transferrin saturation) [6, 11] є досить чутливими індикаторами дефіциту заліза [4, 8, 9, 13].

Дослідженнями встановлено, що в сироватці крові здорової дорослої людини 1 мкг/л заліза (serum Fer) відповідає 8 - 10 мг депонованого заліза [6, 10].

[12] ***Authors:*** *Kuziv O., Derpak Yuriy Yu., Maikut-Zabrodska Ivanna*

Зменшення запасів заліза в макрофагальній системі є чи не єдиною причиною низьких концентрацій заліза в сироватці, що дозволяє використовувати вказаний параметр в діагностиці дефіциту заліза [14, 15]. Однак, кількість заліза як гострофазового реактанту, може збільшуватись в сироватці крові при фебрильних реакціях, анеміях хронічного захворювання на фоні запальних процесів, злоякісних новоутвореннях, гемобластозах, враженнях печінки, хронічній нирковій патології тощо [16,17,18].

Отже, рівень serum Fer корелює з запасами заліза в організмі і є маркером дефіциту цього елементу в тканинах [1, 4, 5]. На сьогодні недостатньо вивченими залишаються питання корекції у регулярних донорів крові, що заставило нас провести відповідні дослідження.

Мета роботи – визначити залежність показників метаболізму заліза у регулярних донорів крові та розробити схеми корекції порушень обміну заліза

Матеріал і методи. Нами обстежено 62 донори віком від 21 до 55 років (34 чоловіків та 28 жінок). Серед них 29 особи (17 чоловіків та 12 жінок) здійснювали донацію вперше в житті – вони склали першу (I) групу спостереження, та 33 донори (18 чоловіків та 15 жінок) були постійними донорами зі стажем донорства понад два роки і здійснювали не менше двох донацій щорічно – вони склали другу (II) групу. Показники кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну в периферичній крові в обстежених були в межах норми. Донори II групи спостереження потенційно могли мати дефіцит заліза. Визначення вмісту заліза в сироватці (СЗ) крові та показника загальної залізозв'язуючої здатності сироватки (ЗЗЗС) здійснювали за батофенантроліновою методикою. Показник ненасиченої залізозв'язуючої здатності сироватки (НЗЗС) обчислювали як різницю між ЗЗЗС та СЗ. КНТЗ визначали як співвідношення вмісту СЗ до ЗЗЗС. Вміст трансферину (ТФ) визначали за показником ЗЗЗС, феритину (ФН) - радіометричним методом, рівень заліза в еритроцитах (ЕЗ) - методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

Результати досліджень опрацьовували методами варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення.

Досліджуючи показники червоної крові у обстежених донорів I та II груп, наведених у таблиці 1, видно, що кількість еритроцитів у чоловіків відповідно вище, ніж у жінок ($p<0,001$). Вміст гемоглобіну у чоловіків вірогідно вище, ніж у жінок ($p<0,02$). Залежності від статі показника гематокриту нами не виявлено ($p<0,1$). Кількість еритроцитів у чоловіків II групи обстежених достовірно нижче, ніж у жінок ($p<0,01$), відповідно концентрація гемоглобіну ($p<0,05$) у чоловіків-донорів була вища, ніж у жінок-донорів. Нами не встановлено достовірної різниці при порівнянні середніх значень показника концентрації гемоглобіну у активних донорів і донорів контрольної групи ($p>0,05$).

Достовірної різниці між показниками кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну і показниками гематокриту у обстежених I групи щодо аналогічних показників у осіб II групи нами не виявлено ($p>0,1$).

Таблиця 1 - Основні показники периферичної крові у обстежених донорів (M±m)

Показники	Групи обстежених				Достовірність
	Перша (n=29)		Друга (n=33)		
	Жінки (n=12)	Чоловіки (n=17)	Жінки (n=15)	Чоловіки (n=18)	
Кількість еритроцитів (M±m)x10^{12}л	4,19±0,06	4,52±0,04	4,23±0,05	4,44±0,006	$p_1<0,001$ $p_2<0,05$ $p_3>0,1$
Вміст гемоглобіну (M±m) г/л	143,38± 4,52	157,00± 2,34	140,91± 1,98	148,01± 2,81	$p_1<0,05$ $p_2<0,05$ $p_3>0,1$
Гематокрит л/л	0,44±0,002	0,44±0,003	0,44±0,004	0,45±0,003	$p_1<0,1$ $p_2<0,1$ $p_3>0,1$

p_1 – достовірність різниці показників в залежності від статі у обстежених першої групи;

p_2 – достовірність показників в залежності від статі у обстежених другої групи;

p_3 – достовірність різниці показників першої та другої груп донорів крові.

При дослідженні основних показників обміну заліза у обстежених донорів, наведених у таблиці 2, встановлено, що вміст СЗ в групі активних донорів крові склав 16,16±1,08 мкмоль/л, показник содержания СЗ у обстежених донорів контрольної групи в середньому склав 18,43±1,80 мкмоль/л (p<0,05). Показник ЗЗЗС у активних донорів в середньому відповідав 92,47±27,97 мкмоль/л, у обстежених донорів I групи цей показник знаходився в межах 67,85±3,22 мкмоль/л та був достовірно нищим аналогічного у донорів II групи (p<0,01). Показник НЗЗС у активних донорів складав 76,30±28,82 мкмоль/л при показнику 49,42±6,41 мкмоль/л у донорів контрольної групи (p<0,01). КНТЗ у групі активних донорів склав 19,13±7,70 % при достовірному зростанні до 27,41±7,37 % у контрольної групи (p<0,01). Вміст ТФ у групі активних донорів в середньому знаходився в межах 12,71±0,81 г/л при показнику 2,54±0,27 г/л у донорів I групи (p<0,05). У активних донорів вміст ФН в середньому склав 3,75±1,21 мкг/л і був достовірно нищим порівняно з показником ФН донорів контрольної групи (p<0,05). Показник вмісту ЕЗ у активних донорів в середньому відповідав 25,19±0,08 мкг/г. У донорів контрольної групи вміст ЕЗ знаходився в межах 27,00±0,78, середнє значення якого було вище показника у донорів II групи (p<0,05).

Таблиця 2 - Основні показники метаболізму заліза у обстежених донорів (M±m)

Показники	Донори I групи (n=29)	Донори II групи (n=33)	Достовірність
СЗ, мкмоль/л	18,43±1,80	16,16±1,08	p<0,05
ЗЗЗС, мкмоль/л	67,85±3,22	92,47±27,97	p<0,01
НЗЗС, мкмоль/л	49,42±1,42	78,31±26,89	p<0,01
КНТЗ, %	27,16±5,59	17,47±3,86	p<0,01
ФН сиворотки, мкг/л	9,33±9,56	3,75±1,21	p<0,05
ТФ сиворотки, г/л	2,54±0,27	12,71±0,81	p<0,05
Вміст ЗЕр, мкг/л	27,00±0,78	25,19±0,08	p<0,05

p – достовірність різниці показників у обстежених донорів першої та другої груп**.**

Аналізуючи результати вивчення базисних показників метаболізму заліза у

обстежених, з`ясували, що у донорів ІІ групи порівняно із донорами І групи, достовірно зменшується рівень СЗ ($p<0,05$), ФН в сироватці ($p<0,05$) та ЕЗ ($p<0,01$). Виявлені зміни свідчать про те, що регулярне донорство може супроводжуватись формуванням латентного дефіциту заліза. Враховуючи вищезазначене, вважали за доцільне вивчити у донорів ІІ групи зміни порушених показників залежно від кількості донацій та тривалості донорського стажу. Встановлено, що у підгрупі донорів, які мали найбільший донорський стаж достовірно зменшувався рівень СЗ ($p<0,05$), ФН в сироватці ($p<0,05$), ЕЗ ($p<0,05$), та підвищувалися показники ЗЗЗС ($p<0,01$), НЗЗС ($p<0,01$) та ТФ ($p<0,05$). Виявлені зміни свідчать про те, що тривале регулярне донорство у разі відсутності адекватного медичного контролю може супроводжуватись порушенням всіх ланок метаболізму заліза: депонованого (ФН), транспортного (ТФ) та функціонального (ЕЗ).

У активних донорів з виявленими порушеннями обміну заліза та енергетичного обміну в еритроцитах периферичної крові у процесі лікування препаратом сульфату заліза вже через три тижні від початку лікування спостерігалось достовірне збільшення показника ЗС ($p<0,001$), яке мало відносний характер, оскільки відбувалось у межах норми (таблиця 3).

Таблиця 3 - Основні показники обміну заліза у обстежених активних донорів після корекції сульфатом заліза (n=33) (M±m)

Показники	До корекції	Через 3 місяці після корекції	Достовірність
СЗ, мкмоль/л	16,16±1,08	18,86±2,11	p<0,05
ЗЗЗС, мкмоль/л	92,47±27,97	68,64±4,82	p<0,01
НЗЗС, мкмоль/л	78,31±26,88	49,78±2,71	p<0,01
КНТЗ, %	17,47±3,86	27,47±4,37	p<0,01
ФН сиворотки, мкг/л	3,75±1,21	8,12±2,41	p<0,05
ТФ сиворотки, г/л	12,71±0,81	3,28±0,91	p<0,05
Вміст ЗЕр, мкг/л	25,19±0,08	26,18±0,09	p<0,05

p – достовірність різниці показників обміну заліза у активних донорів після корекції сульфатом заліза

Ми спостерігали зменшення показників ЗЗЗС (p<0,001), НЗЗС (p<0,001) і збільшення показника КНТЗ (p<0,001), які набували нормальних значень вже через три тижні від початку лікування препаратом. Показник вмісту ТФ у сироватці крові також набував нормальних значень через три тижні від початку лікування (p<0,001). Показник вмісту ФН у сироватці крові набував нормальних значень до 8 або 12 тижня (p<0,001), залежно від ступеня дефіциту заліза (ДЗ). Такий же характер мала зміна показника вмісту ЗЕ у активних донорів крові (p<0,001).

Для корекції виявлених змін обміну заліза та порушень енергетичного обміну у обстежених нами донорів крові використовували комплексний препарат сульфату заліза, що містить у своєму складі 80 мг двовалентного заліза, аскорбінову кислоту та мукопротеозу. Препарат застосовували по 1 таблетці 2 рази на добу протягом 2 або 3 місяців, залежно від ступеня дефіциту, до насичення депо заліза. У подальшому проводилось підтримуюче лікування половинними дозами цього ж препарату. Контроль насичення депо заліза здійснювали за показником вмісту ФН у сироватці крові.

У процесі профілактичного лікування активних донорів обстежували тричі: через три тижні від початку профілактичного лікування сульфатом заліза, другий раз – через 2 місяці вживання препарату і через 3 місяці.

Підсумовуючи дані розділу можна зробити висновок, що виявлені нами зміни обміну заліза у активних донорів залежать від тривалості донорського стажу і характеризують стан ЛДЗ, який супроводжується розбалансуванням обміну заліза у активних донорів крові, причому глибина порушень відповідає ступеню ДЗ.

Використання препарату сульфату заліза ефективно усуває виявлені зміни обміну заліза у активних донорів крові упродовж трьох місяців, залежно від ступеня дефіциту.

Висновки.

1. У регулярних донорів спостерігаються низькі показники ФН та ЕЗ на фоні порушення базисних показників метаболізму заліза. Виявлені зміни є непрямим свідченням порушень функціонального стану еритроцитів в умовах формування латентного дефіциту заліза.

2. Застосування комплексних залізовмісних препаратів, що містять сульфат заліза, для корекції залізодефіцитних станів у активних донорів крові дозволяє усувати дефіцит заліза і супутні порушення метаболізму в еритроцитах периферичної венозної крові упродовж 3 місяців, залежно від глибини дефіциту заліза.

KAPITEL 13 / *CHAPTER 13* [13]
ASPECTS OF OPTIMIZATION OF FISHERIES EXPLOITATION OF SMALL RESERVOIRS IN SOUTHERN UKRAINE ON THE EXAMPLE OF DANILIVSKY RESERVOIR

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-29-00-011

Вступ.

Рибне господарство на світовому рівні трансформується, відбувається оптимізація окремих елементів з врахуванням кліматичних змін, вимог споживачів, розвитку інноваційних, цифрових технологій. В сукупності на водну екосистему впливають чинники, які відображаються на процесах відтворення рибних ресурсів, показниках рибопродуктивності, видового та вікового складу іхтіоценозу тощо. Враховуючи таку тенденцію, одна із задач рибного господарства є не лише забезпечення якісною продукцією населення, але й здійснення програм зариблення, розробка стратегій розвитку галузі на державному рівні [1]. В контексті даного питання актуальним та відкритим питанням лишаються заходи щодо оптимізації загального підходу та перезавантаженні рибогосподарської галузі в цілому з вектором розвитку окреслених аспектів [2, 3].

Південь України має достатній потенціал, базову практичну платформу для успішного розвитку галузі, цільове використання водних об'єктів комплексного призначення, яке передбачає їх рибогосподарське використання. Потужний фонд водойм Півдня України надає можливості реалізовувати різні види діяльності: рекреаційне та спортивне використання, технічне водопостачання промислових підприємств, отримання питної води тощо [4, 5]. Враховуючи посушливий південний клімат актуальним є досвід використання зрошення, що сприяло створено значної кількості водосховищ комплексного призначення в даному регіоні. Безумовно, що така діяльність біопродукційних процесів відобразилась на надмірному накопиченні органічних речовин. Враховуючи, що водна екосистема є комплексним, складним функціонально активним середовищем, то

[13] ***Authors:*** *Honcharova Olena Viktorivna, Shevchenko Viktor Yriyouvuch, Melnychenko Sofiia Hennadiivna*

такі зміни були дотичними і до розвитку фітопланктону, макрофітів та гідробіонтів на фоні трансформацій гідрохімічного, гідрологічного режиму [6, 7].

Одним із шляхів вирішення окреслених питань можна відмітити необхідність підвищення ефективності раціонального використання біоресурсів, видалення з водойми надлишкової біомаси. Біологічна меліорація з використанням риб-біомеліораторів може вирішити задачу. Вирощування та розведення коропа в полікультурі з білим *Hypophthalmichthys molitrix* та строкатим товстолобиками, білим амуром є класичною моделлю для рибничих господарств. При цьому ставова, басейнова, комбіновані форми впроваджуються у загальні технологічні схеми з елементами сучасних інноваційних кейсів в аквакультурі [8, 9]. На перший план виступають технології інтенсифікації та меліорації, використання природних компонентів в альтернативі синтетичним та гормональним препаратам в аквакультурі. Крім того, зариблення водойм підрощеною та резистентною молоддю риб підвищує ефективність використання такого ресурсного потенціалу.

Обговорення, актуальний стан проблеми

Враховуючи трансформацію біотичних та абіотичних чинників, їх адаптацію до умов, технологій на виробництві, провідним завданням для рибного господарства завжди були та лишаються високі показники рибопродуктивності, забезпечення населення країни якісною продукцією з можливістю експорту – імпорту, відповідність рекомендованим нормам споживання рибної продукції впродовж року. Сучасні вимоги трансформуються, адаптуються під трендові позиції на ринку попиту, втім врахування біологічних особливостей об'єктів культивування, розведення завжди лишається головним. Коли є живий організм, то завжди результат будь-якого процесу буде залежати від вміння адаптуватися технологічної сторони до біології цього об'єкту. У зв'язку з цим технології аквакультури розвиваються, удосконалюються підходи, поєднання різних складових в галузі набуває комплексного значення та практичної цінності.

Цільове призначення малих водосховищ пов'язане з акумуляцією і створенням стабільних запасів води для потреб різних галузей господарювання. Домінуюча частка ставових рибогосподарських підприємств під впливом сукупності різних чинників не використовували належним чином весь обсяг рекомендованих інтенсифікаційних заходів. Автори відмічають в своїх дослідженнях, що як наслідок, відбувалось зниження обсягів вирощування ставової риби, якісних та кількісних характеристик рибопосадкового матеріалу [8, 9, 10]. При цьому, найбільша частка приходилась на товарну продукцію, яка була представлена коропом з рослиноїдними рибами далекосхідного комплексу. Біологічно-господарські параметри яких надавали їх перші позиції, оскільки їх вирощування та розведення не передбачало штучної годівлі та надавало змогу в декілька разів підвищити показник рибопродуктивності. Таким чином, відбувалась раціональна експлуатація природного біопродукційного потенціалу водойм.

Рибогосподарська експлуатація малих водосховищ Півдня країни базується на відповідній підготовці водойм щорічного зариблення цьоголітками ранньою осінню або навесні стандартними річняками з індивідуальною масою не менше 25 г. У зв'язку з тим, що водойма не спускна і значну частину рибної продукції не виловлюють з неї, то є ризик, що, власне, і відбувається, накопичення риб старшого віку. Враховуючи цей факт в наступні сезони виникає необхідність коригування програм зариблення [11].

Вилов риби старшого віку, відповідно з великою масою, істотно вплине на ефективність виробництва рибної продукції за рахунок підвищення реалізаційної ціни та за рахунок розширення термінів реалізації. При промисловому поверненні 40 % потенційна рибопродукція за рахунок раціонального використання природної кормової бази становитиме 280 кг/га [8, 11, 12]. Сучасний стан рибництва на малих водосховищах передбачає використання природних за походженням акваторій з урахуванням їх трансформації, а ведення рибогосподарської діяльності на їх базі може бути економічно обґрунтованою.

Основні результати дослідження

Данилівське водосховище за гідролого-морфологічною класифікацією належить до малих водосховищ комплексного використання, що передбачає багаторічне водорегулювання, головне цільове призначення якого є зрошення с.-г. культур, риборозведення та рекреація. Динаміка температур Данилівського водосховища підпорядкована інтенсивності сонячної інсоляції, що має типовий характер для континентальних водойм Миколаївської області [11]. Оптимальним для функціонально-активної життєдіяльності гідробіонтів у водосховищі є період з червня по вересень, при температурі води понад 20,0°С.

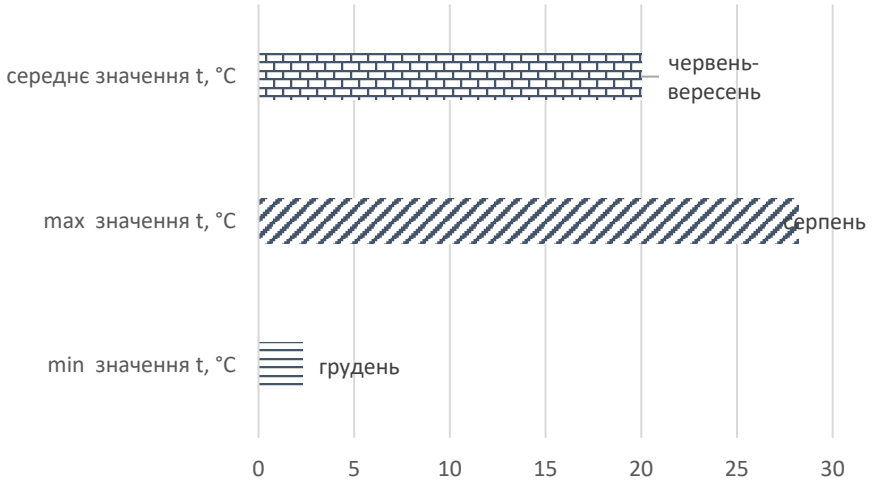


Рисунок 1. Температурний чинник водного середовища

При перемішуванні поверхневих шарів водних мас, показник прозорості води змінюється, в середньому цей параметр тримався на рівні 0,55 м., залежав від сезонності, розвитку планктону тощо. Виходячи з коливання значень цього показника (мін.0,43 – макс.0,85), глибина фотичного шару, в межах якого здійснюється фотосинтетична діяльність фітопланктону становить в середньому 1,1 м. Вміст кисню у поверхневих шарах водойми в осінній період коливалась в межах 4,4 – 8,5 мг/дм^3. При гідрохімічному аналізі водосховища, було встановлено, що воно прісне при мінералізації протягом осіннього періоду 526 мг/дм^3 та має карбонатно-хлоридний клас натрієвого типу. Концентрація вільних іонів водню (pH) слабо-лужна і дорівнювала 7,15 од. Концентрація азоту була на

рівні середнього значення 0,68 мг/дм^3 (коливання: 0,2 – 1,7 мг/дм^3); концентрація фосфору при середньому значенні 0,11 мг/дм^3 (коливання: від 0,05 до 0,2 мг/дм^3). Отриманні результати надають підстави відмітити про низький вміст біогенних елементів у Данилівському водосховищі.

Таблиця 1. Середньо-сезонні гідрохімічні параметри Данилівського водосховища

Параметри	Од. вимірювання	Фактичні значення
Кислотність pH	од.	7,15
Перманганатна окиснюваність	мг O/дм^3	6,18
HCO_3^-	мг/дм^3	5,75
Cl^-	мг/дм^3	1,54
SO_4^-	мг/дм^3	2,31
$Na^+ + K^+$	мг/дм^3	3,73
Ca^{2+}	мг/дм^3	3,30
Mg^{2+}	мг/дм^3	2,60
P	мг/дм^3	0,11
N	мг/дм^3	0,68
Лужність	мг-екв/дм^3	3,22
Жорсткість	ммоль/дм^3	4,87
Сума іонів	мг/дм^3	772,52

Показник перманганатної окиснюваності мав відносно низькі величини – 6,18 мг/дм^3, що відповідало загальним вимогам до водойм з досить низьким насиченням органічними сполуками.

Підсумовуючи, відмітимо, по Данилівському водосховищі гідрохімічний режим з відповідними параметрами відповідав ГДК, що регламентуються нормативними документами для рибогосподарського використання. Згідно проведених розрахунків з врахуванням кормових коефіцієнтів, рівень можливого використання біопродукційного потенціалу складає 50 % від сформованої продукції, щільність посадки риби на вирощування буде наступною: по коропу – 34,95 екз/га, білому товстолобику – 651,66 екз/га, строкатому товстолобику – 49,79 екз/га та білому амуру 5,56 екз/га.

Таблиця 2. Оцінка рибопродукційних можливостей малого водосховища по рівню розвитку природної кормової бази

Природна кормова база	Гідробіонти	Біомаса г/м^3	P/B коефіцієнт	Продукція, кг/га	Потенційна рибопродукція, кг/га
Фітопланктон	Білий товстолобик	20,1*	140	30954,0	309,5
Зоопланктон	Строкатий товстолобик	1,3*	20	283,8	23,7
Зообентос	Короп	3,3	5	166,0	16,6
Макрофіти	Білий амур	200,0*	1,2	264,0	2,6
Всього					352,4

Примітка: * – фотичний шар 1,1 м

Фактично можлива природна рибопродукція Данилівського водосховища, за умови впровадження пасовищної аквакультури, буде становити 140,97 кг/га, що у перерахунку на всю площу водойми (178,8 га) буде дорівнювати близько 11,5 т. При цьому окремі види риб в полікультурі здатні забезпечити отримання наступних значень рибопродукції: по коропу – 6,64 кг/га, по білому товстолобику – 123,82 кг/га, по строкатому товстолобику – 9,46 кг/га та білому амуру – 1,06 кг/га.

Для раціонального використання біопродукційного потенціалу Данилівського водосховища загальна кількість необхідного рибопосадкового матеріалу (однорічок коропових риб) становить 60,3 тис.екз, за рахунок яких більш раціонально будуть використовуватись природні кормові ресурси. Більш повне використання кормових ресурсів буде сприяти покращенню стану гідрологічного та гідрохімічного режимів водойми.

На основі отриманих результатів доцільним стає розглянути питання якісної характеристики рибопосадкового матеріалу перед зарибленням водойми. В цьому контексті актуальним є рівень резистентності організму молоді риб до біотичних та абіотичних чинників. В якості пропозиції оптимізації рибогосподарської експлуатації водойм є період підрощення молоді риб перед запуском до водойм.

Таблиця 3. Щільність посадки рибопосадкового матеріалу та результати вирощування*

Вид риби	Посадка однорічок		Промислова рибопродукція
	екз/га	тис.екз	кг/га
Білий товстолобик	651,66	53,0	130,33
Строкатий товстолобик	49,79	4,0	9,958
Короп	34,95	2,8	6,99
Білий амур	5,56	0,5	1,112
Всього	741,96	60,3	148,39

Примітка: * промислове повернення 40 %

На наступному рисунку представлено модельну систему комплексного призначення.

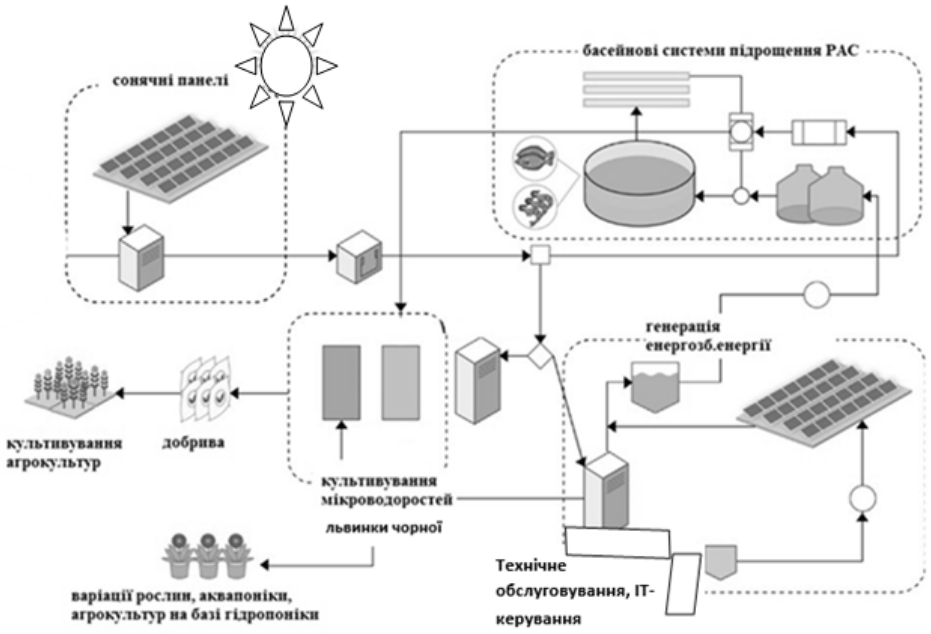


Рисунок 2. Аналіз елементів логічної локації схеми з інтегруванням інноваційних елементів при підрощенні гідробіонтів

У багаточисельних наукових працях автори роблять акцент на необхідності раціонального використання ресурсів акваторій, гармонізації трофічних відносин, а також на якісних та кількісних параметрах риб на фоні екологічних умов певної акваторії [13, 14, 15]. Кліматичні трансформації, техногенне навантаження на екосистеми, стрімкий розвиток технологій та їх впровадження

до технологічної схеми найчастіше, сприяють «невідповідності» фізіолого – біохімічним механізмам, адаптаційним можливостям організму гідробіонтів.

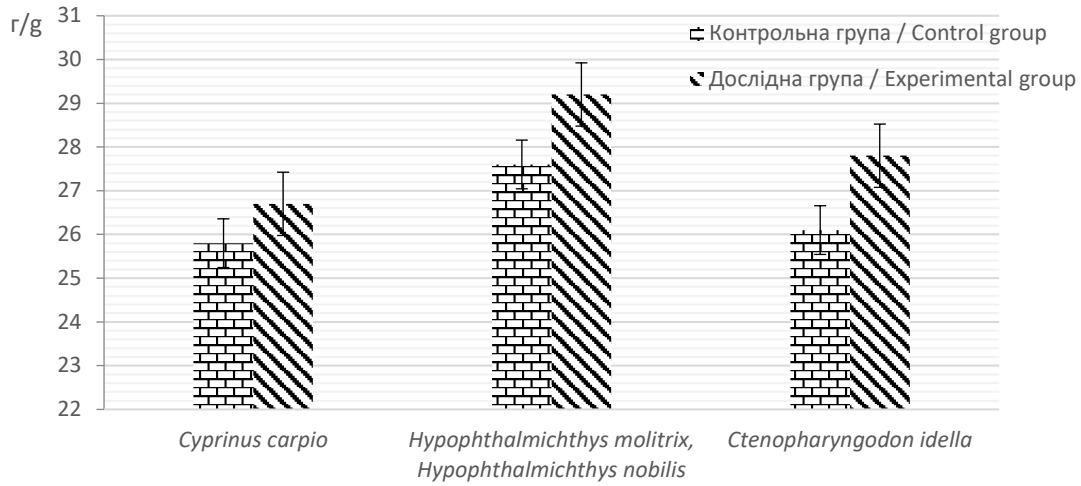


Рисунок 3. Аналіз швидкості розвитку молоді риб в онтогенезі за умов підрощення перед зарибленням

В результаті виникає ланцюг послідовних змін: стресові реакції в організмі гідробіонтів, зменшення показників ефективного ведення галузі, нераціональність експлуатації ресурсів тощо. В окреслених умовах одним із кейсів вирішення є необхідність реконструкції іхтіофауни акваторій, розробка певних комплексних рекомендацій. За умов підрощення та вселення життєстійкого рибопосадкового матеріалу промислових видів риб є можливості успішної реалізації програми досягнення позитивних результатів та вирішення чималої низки питань рибогосподарської діяльності.

Висновки

Найвищі показники потенційної рибопродукції можна отримати за рахунок розвитку фітопланктону з інтродукцією білого товстолобика *Hypophthalmichthys molitrix*, решта можна досягти за рахунок розвитку зоопланктону інтродукцією строкатого товстолобика *Hypophthalmichthys nobilis*. Використання коропа *Cyprinus carpio* та білого амура *Ctenopharyngodon idella* забезпечить додаткову рибопродукцію за рахунок споживачів зообентосу та макрофітів. Загалом, сумарна потенційна рибопродукція, яку можна отримати у водосховищі враховуючи потенціал та ресурс природної кормової бази та біопродукційний потенціал може бути досягнута до 352,4 кг/га. Використання на певній ланці технологічного процесу етапу підрощення молоді риб перед зарибленням водойм сприяє підвищенню їх резистентності організму до впливу абіотичних та біотичних чинників [16, 17]. За рахунок поліпшення адаптаційних можливостей їх організму можна підвищити вихід рибної продукції наприкінці вегетаційної періоду. Результати комплексної науково - дослідної роботи в даному контексті будуть відображені в наступних наукових працях.

Verweise / References

Chapter 1.

1. Крафтове пиво – що це? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.beerscience.in.ua/uk/kraftove-pyvo-scho-ce/
2. Українське пиво. Крафтове пиво. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.beer.ua/statti/kraftove-pyvo/.
3. Craft beer клуб солоду і хмелю. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://craftbeerclub.com.ua/
4. Brewers Association | Promoting Independent Craft Brewers – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.brewersassociation.org
5. Craft Beer Industry Market Segments. Brewers Association. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/craft-beer-industry-market-segments/
6. Dispute brewing as craft beer makers mull pending tax reform. . – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.theguardian.com/business/2019/mar/16/dispute-brewing-as-craft-beer-makers-mull-pending-tax-reform
7. Удодов С. (2009) Міні індустрія: класифікація засобів виробництва безалкогольних та слабоалкогольних напоїв/ Удодов С. // Харчова і переробна промисловість, №1, 2009 с.13-15 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4874a8b7-fff5-4572-b47d-85dcc9ac72c2/content
8. Домарецький В.А. (2004) Технологія солоду та пива/ Домарецький В.А. – К.: Фірма «ІНКОС», 2004. – 426с.
9. Данилова Л. А. (2006) Технологія пива / Данилова Л. А., Некрасов П. О. – Х.: НТУ «ХПІ», 2006. — 224 с.
10. Види і сорти пива. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.beerscience.in.ua/uk/vydy-ta-sorta-pyva/

11. Классификація стилей пива по BJCP (Beer Judge Certification Program) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://alcofan.com/osnovnye-stili-piva.html
12. BRDO Офіс ефективного реагування – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://brdo.com.ua/pro-nas/
13. Вплив фруктів на зміну смаку пива– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://chefriecraft.com.ua/fruits-in-craft-beer/
14. Посібник зі створення кислого фруктового пива з трьох частин – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: beer/https://pivo.by/articles/reviews/sour-beer-with-fruit-1, beer/https://pivo.by/articles/reviews/sour-beer-with-fruit-2, beer/https://pivo.by/articles/reviews/sour-beer-with-fruit-3.
15. Ягідне пиво – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.opillia.com.ua/2023/08/iak-nazyvaietsia-iahidne-pyvo/
16. ДСТУ 3888-2015 Пиво – загальні технічні умови. [Чинний від 2015-05-28]– К: ДержспоживстандартУкраїни, 2015. – 13 с.
17. ДСТУ 3139:2015 Пивоваріння. Терміни та визначення понять [Чинний від 2015-11-01] — Київ: УкрНДНЦ, 2015. — 26 с.
18. ДСТУ 4282–2004. Солод пивоварений ячмінний. Технічні умови [Чинний від 01.12.07] – К.: Державний стандарт України, 2007 – 7с
19. ДСТУ 7067:2009. Хміль. Технічні умови – [Чинний від 01.07.2011].- К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 31 с.
20. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості" – [Чинний від 23.10.2014].- К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 25 с.
21. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною [Чинний, зі змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства охорони здоров`я від 18.02.2022 № 341] – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10
22. ДСТУ 7344:2022 Дріжджі пивні. Технічні умови [Чинний від 01.09.2022] – Розробники: Технічний комітет стандартизації «Пиво та безалкогольні

напої» ПАТ «Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО» – 13 с.

Chapter 2.

1. Pinto Neto M. Tombamento ou injeção: qual a melhor opção? // Revista Nacional da Carne. Agosto 2004. Edição № 330.
2. Lachowicz K., Gajowiecki L., Żych A., Żochowska J., Sobczak M., Kotowicz M. Effects of massaging time and drum speed on texture and structure of two beef muscles // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology. 2003. Volume 6, Issue 2. http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue2/food/art-06.html
3. Кишенько І. Удосконалення технології солених м'ясних виробів з використанням функціонально-технологічних сумішей / Ірина Кишенько, Ігор Мусієнко // Харчова промисловість. – 2005. - №4. — С. 24-27.
4. Гуць В.С., Коваль О.А. Інтенсифікація соління м'яса у шматках і розробка нової конструкції реодинамічного масажера. Наукові, науково-технічні розробки НУХТ. Київ НУХТ, 2008. — С. 53.
5. Гуць В.С. Оцінка ефективності механічного оброблення м'яса // Наукові праці УДУХТ. — К., 1998. — №4. — С.47-49.
6. Гуць В.С., Коваль О.А. Сферична фільтрація при мокрому солінні м'яса.- Харчова промисловість. — №3. — Київ, НУХТ, 2004. — С.84—88.
7. Коваль О.А., Гуц В.С. Распределение упругих волн деформаций в мясе // Изв. вузов. — Пищевая технология, 1990. — №2-3. — С.76-78.
8. Коваль О.А. Методика дослідження консистенції дисперсних систем методом пенетрації Харчова промисловість. №-5.-2007. — С.16-23.

Chapter 3.

1. Su K., Liu C., Zhang M. The optimization of a corporate social responsibility management system based on service-orientated architecture under the concept of sustainable development. *Technological Forecasting and Social Change*. 200. 2024. 123102.
2. Du Y., Kim P.H. One size does not fit all: Strategy configurations, complex environments, and new venture performance in emerging economies. *Journal of Business Research*. 124. 2021. pp. 272-285.
3. Bavik A. Corporate social responsibility and service-oriented citizenship behavior: A test of dual explanatory paths. *International Journal of Hospitality Management.* 80. 2019. pp. 173-182.
4. Bilousova L., Pchelenko A., Omelchenko M., Kuzmin O. Ensuring food security under martial law. Chapter 8. Ensuring national and international security of socio-economic systems. Current issues of the management of socio-economic systems in terms of globalization challenges: scientific monograph. Kosice. 2023. pp. 629-639.
5. Kuzmenko R., Kravchenko A., Vozniuk S., Kuzmin O. Control measures for pests, species identification, prevention of infestation, preventive measures, and pest management strategies in restaurants. Prospects for sustainable development and ensuring the security of economic systems in the new geostrategic realities. Scientific monograph. Košice. 2023. pp. 151-162.
6. Lee A. Food Safety and Quality Management Systems. Editor(s): Smithers G.W. Encyclopedia of Food Safety. Academic Press. 2024. pp. 185-194.
7. Shin J., Joung J., Lim C. Determining directions of service quality management using online review mining with interpretable machine learning. *International Journal of Hospitality Management*. 118. 2024. 103684.
8. Kuzmin O., Pozdniakov S., Kiiko V., Akimova L. Development of quality management systems in the hotel-restaurant business. Transformational processes the development of economic systems in conditions of globalization: scientific

bases, mechanisms, prospects : collective monograph. Riga. 2018. 1. pp. 221-232.

9. Kuzmin O., Chemakina O., Kuzmin A. The quality management system in the banquet service as one of the elements of innovative development of the hotel-restaurant industry. Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment: collective monograph. Riga. 2019. 2. pp. 101-110.
10. Kuzmin O.V., Chemakina O.V., Kuzmin A.O. The quality management system of the reception service – as one of the elements of the innovative development of the hotel-restaurant industry. Innovative development of the economy: global trends and national features : collective monograph. Lithuania. 2018. pp. 619-633.
11. Borysova E., Osadcha V., Fefelov D., Kuzmin O. Ensuring an effective system of the sanitary condition of restaurant establishments under the HACCP. Management of socio-economic transformations of business processes: current realities, global challenges, forecast scenarios and development prospects. Scientific monograph. Sofia. 2023. pp. 194-205.
12. Melnyk O.P., Kuzmin O.V., Niemirich O.V., Mamchenko L.Y., Dudarev I.M., Lytovchenko O.M. Application of the swift method for risk assessment in the production of cottage cheese. Scientific research in modern conditions of instability: Innovative technology. Transport development, Architecture and construction. Monographic series «European Science». 24(1). Karlsruhe, 2023. pp. 85-91.

Chapter 4.

1. V. Iglovikov, S. Seferbekov, A. Buslaev, A. Shvets, "TernausNetV2: Fully Convolutional Network foκ Instance Segmentation", in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, Salt Lake City, UT, USA, 18–22 June 2018; pp. 233–237. Available: https://arxiv.org/pdf/1806.00844.pdf (Last accessed: 05.01.2024)

2. Mark Girolami, Simon Rogers, A First Course in Machine Learning, Chapman & Hall/CRC, 2011, 305c.
3. AirGuardian - UAV hardware and software system for small size UAV shttps://www.researchgate.net/publication/269784608_AirGuardian_-_UAV_hardware_and_software_system_for_small_size_UAVs
4. Алексєєв С.В. Безпілотні літальні засоби: історія та перспективи розвитку / С.В. Алексєєв // Сучасна спеціальна техніка, № 3 (38), 2014. – С. 89 – 99.
5. Харченко О.В. Класифікація та тенденції створення безпілотних літальних апаратів військового призначення / О.В. Харченко, В.В. Кулєшин, Ю.В. Коцуренко // Наука і оборона, №1, 2005. – С. 47 – 54.
6. Поплавський Д. В., Голубенко О. І., Кондратюк Б. О., Верко Р. А. Впровадження моделі розгортання мереж мобільного зв'язку 6-го покоління за допомогою безпілотників. Вісник Хмельницького національного університету, №6, 2023 (329), 49-55.
7. UAV in the advent of the twenties: Where we stand and what is next [Електронний ресурс] / [F. Nex, C. Armenakis, M. Cramer та ін.] // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/357884334_UAV_in_the_advent_of_the_twenties_ Where_we_stand_and_what_is_next.
8. Поперешняк С.В., Вечерковська А.С., Житкевич О.Б. Моніторинг руху об'єктів засобами геоінформаційних систем. Вісник Хмельницького національного університету, №6, 2023 (329) 312-320.
9. Корнєв Д. В., Микитенко В.І. Пошук перспективних методів виявлення безпілотних літальних апаратів. 2021.
10. Мазур М. В. Задача виявлення і класифікації об'єктів за допомогою згорктових нейронних мереж. ВНТУ, 2019.

Chapter 5.

1. Кулінченко Г. В., Леонтьєв П. В., Ляпощенко О. О. Ідентифікація моделі процесу низькотемпературної сепарації природного газу. // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво . Луцьк, 2014. Вип. 14. С. 149–154.
2. Альтман А. І., Бошкова І. Л. Гідрогазодинаміка: навч. Посібник. Одеса: Бондаренко, 2019. 188с.
3. Савченко О. О., Балінський О. С. Нагрівання природного газу за допомогою енергетичного роздільника на діючій газорозподільній станції // URL: https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/35d71acb-c02b-487f-860a-28eb2f95134b/content. 2004. С. 169 – 173.
4. Reid R.C., Prausnitz J. M., Sherwood T.K. The Properties Gases and Liquids. McGraw-Hill Book Company, 1987. 753 p.
5. Горбійчук М. І. Моделювання об'єктів і систем керування в нафтовій і газовій промисловості. Частина 2. Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1999. 226 с.
6. Янчук О. М., Марчук О. В. Хімічна та статистична термодинаміка: навч. Посібник. Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2020. 132 с.
7. Астрелін І. М., Запольський А. К., Супрунчук В. І., Прокоф'єва Г. М. Теорія процесів і виробництв неорганічних речовин. К.: Вища школа, 1992. 399с.
8. Матіко Д. Ф., Матіко Г. Ф., Шоловій С. Ю. Методи розрахунку коефіцієнта стисливості природного газу на основі спрощеного набору параметрів його складу. *Прилади та методи контролю якості.* 2010. № 25. С. 41 – 45.
9. Компресорні станції. Контроль теплотехнічних та екологічних характеристик газоперекачувальних агрегатів: СОУ 60.03-30019801-011:2004. Офіц. вид. К.: ДК «Укртрансгаз», 2004. 117 с.
10. Horbiychuk M. I., Yednak I. S., Skrypka O. A. Mathematical modeling of the low-temperature separation process. *Modern engineering and innovative technologies*. Issue 27 / Part 1. P. 101 – 122.
11. Леонтьєв П. В. Автоматизована система керування комплексною

підготовкою газу до транспортування: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.13.07. Харків, 2021. 27 с.

12. Кропивницький Д. Р., Горбійчук М. І. Побудова математичної моделі бурового насосного агрегату для автоматичної системи керування тиском на його виході. Методи та прилади контролю якості. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2023. № 1 (50). С. 48-59

Chapter 6.

1. CEC. Brussels, 25.2.2015(COM, 2015)80 final energy union package; a framework strategy for a resilient energy union with a forward- looking climate change policy. European Commission, Brussels; 2015.
2. Correljé A. Natural gas: a tale of three markets. In: Finger M, Jaag C, editors. The Routledge companion to network industries. London: Routledge; 2016.
3. Neumann A, von Hirschhausen C. Natural gas: an overview of a lower-carbon transformation fuel. Rev Environ Econ Policy. 2015;9(1):64–84. winter 2015.
4. Westphal K. Institutional change in European natural gas markets and implications for energy security: lessons from the German case. Energy Policy. 2014;74:35–43.
5. Joskow PJ. Regulation of natural monopolies. In: Polinsky AM, Shavell S, editors. Handbook of law and economics, volume 2. Elsevier; 2007.
6. Correljé A, Groenleer M, Veldman J. Understanding institutional change: the development of institutions for the regulation of natural gas supply systems in the US and the EU. Compet Regul Netw Ind. 2014;15(1):2–13.
7. MacAvoy PW. The natural gas market: sixty years of regulation and deregulation. New Haven: Yale University Press; 2000.
8. Makholm JD. The political economy of pipelines. Chicago: University of Chicago Press; 2012.
9. Correljé AFJG, Van der Linde JG, Westerwoudt T. Natural gas in the Netherlands: from cooperation to competition? The Hague: Clingendael International Energy

Programme/Oranje Nassau; 2003.

10. Estrada J, Bergesen HO, Moe A, Sydnes AK. Natural gas in Europe. Markets, organisation and politics. London: Pinter; 1988.

Chapter 7.

1. Куликов Н.И. Биологическая очистка сточных вод сообществом свободно плавающих и прикрепленных микроорганизмов / Н.И. Куликов, Н.И. Зотов. – Макеевка: МакИСИ, 1990. – 57 с.
2. Фильтр для очистки воды. А.с. СССР №1049081, В 01 D 23/24 / Мороз С.И., Мягкий Д.Д., Поляков П.П. и др.; опубл. 23.10.83, бюл. № 39.
3. Зуборев А.И., Старосто Р.С. Перспективы применения новых фильтрующих материалов в технологиях предупреждения и ликвидации ЧС // «Пожежна безпека: теорія і практика». – 2013. – №15. – С. 80-86.
4. Kim Jeongsook, Kim Min-Ho, Kim Mi-Ran. Treatment of Phosphorus and Suspended Solid in Reject Water of Sewage Using an Integrated Slow Mixing/Sedimentation and Net Fit Fiber Filtration System // Korean chemical lengineering research. – B. 55. – №6. – P. 816-821.
5. Gao Pin, Xue Gang, Song Xin-shan и др. Depth filtration using novel fiber-ball filter media for the treatment of high-turbidity surface water // Separation and purification technology_ – B. 95. – P. 32-38.
6. Омельченко Н.П., Коваленко Л.И. // Електронний науково-технічний журнал «Збірник наукових праць ДонНАБА». – №1. – 2015(1). – С. 17-23.
7. Омельченко М.П., Коваленко Л.І., Міхєєнко В.М., Демчук І.М. Дослідження моделі волокнистої контактної камери утворення пластівців для очищення води // Науковий вісник будівництва. – №1. – том 103. – 2021. – С. 280-288, doi.org/10.29295/2311-7257-2021-103-1-280-288
8. Устройство для очистки воды. Патент СССР №1759008 В 01 D 24/46 / Омельченко Н.П., Пудвиль В.Р., Камышан В.В., Тимофеев К.А.; зарег.

08.09.92.

9. Фильтр для очистки воды. А.с. СССР №1820845 В 01 D 29/08 / Куликов Н.И., Омельченко Н.П., Пудвиль В.Р.; зарег. 08.09.88.
10. Устройство для очистки воды. А.с. СССР №1701647, В 01 D 23/26 / Омельченко Н.П., Коваленко Л.И., Тимофеев К.А.; опубл. 30.12.91, бюл. № 48.

Chapter 8.

1. Комплексна програма ліквідації наслідків підтоплення територій в містах і селищах України (затверджєно постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. Київ 160).
2. Телима С. В. Дослідження розвитку процесів підтоплення в період 1980 - 2004 років. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2006. Вип. 7. С. 127–140.
3. He, J.; Xie, X.; Luo, F.; Zhong, Y.; Wang, T. The Effectiveness of Local Governments' Policies in Response to Climate Change: An Evaluation of Structure Planning in Arden, Melbourne. Int. J. Environ. Res. Public Health 2023, 20, 2469
4. Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу: Навч. Посібник ТЗаред. проф. В.ХІльчевського,- Львів: Світ, 1999.- 232с.
5. Bob M., Rahman N., Elamin A., Taher S. Rising Groundwater Levels Problem in Urban Areas: A Case Study from the Central Area of Madinah City. Saudi Arabia. Arabian Journal for Science and Engineering. 2016. Volume 41, Issue 4, 1461–1472.
6. City of Nashua, New Hampshire Alternative Stormwater Management Methods. Part 1. Planning and Guidance. Final Report. New Hampshire, Dept. of Environmental Services. 2003. P.p. 12.
7. Ткачук С.Г. Регулювання дощового стоку в системах водовідведення: монографія / С.Г. Ткачук, В.М. Жук. – Львів: Видавництво Львівської

політехніки, 2012. – 216 с. – ISBN 978-617-607-404-5.

8. Mordvintsev K., Alwahab Y. A. Evaluation of the Effectiveness of the Creation of Antifiltration Curtains in Hydroelectric Power Plant in Syria. Proceedings of International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT. 2017. P. 634–639.
9. Godyń, I.; Muszyński, K.; Grela, A. Assessment of the Impact of Loss-of-Retention Fees on Green Infrastructure Investments. Water 2022, 14, 560.
10. Bruce D. A., Dreese T. L., Heenan D. M. Concrete walls and groutcurtains in the twenty-first century: the concept of composite cut-offs for seepage control. USSD 2008 Conference. (Portland, OR, April 28-May 2 2008.). Portland,OR, 2008. P. 35.
11. Chan, N.W. Building a Collaborative Flood Disaster Management Model for Malaysia. Paper presented at the ISEAS-Yusof Ishak Institute Singapore Workshop, 12 November 2018.
12. Guo J.C.Y. Hydrology-based approach to storm water detention basin design using new routing schemes / J.C.Y. Guo – J. Hydrologic Engrg. Vol. 9, N 4, 2004. – pp. 333–336.
13. Mays L.W. Stormwater Collection Systems Design Handbook. McGraw-Hill Professional, 2001. – 1008 p.
14. Maiolo, M.; Palermo, S.A.; Brusco, A.C.; Pirouz, B.; Turco, M.; Vinci, A.; Spezzano, G.; Piro, P. On the use of a real-time control approach for urban stormwater management. Water 2020, 12, 1842.
15. BAILEY-SERRES, J.; VOESENEK, L. A. C. J. Flooding stress: acclimations and genetic diversity. Annu. Rev. Plant Biol., 2008, 59: 313-339.

Chapter 9.

1. M. Orlenko, M. Dyomin, Y. Ivashko, A. Dmytrenko, P. Chang, "Rational and aesthetic principles of form-making in traditional Chinese architecture as the basis of restoration activities", Int J Conserv Sci, 11(2), pp. 499-512, 2020.

2. A. Koniuk, O. Vasylenko, «Light facilities complex in architectural design», Book Chapter Lecture notes in civil engineering this link is disabled, SCOPUS, vol. 73, pp. 491-499, 2020.
3. L. Borodych, O. Savchenko, A. Koniuk, P. Vasyliev (2023). «Innovations in Architectural Design Based on Integrated Urban Development and Participative Planning». In: Onyshchenko, V., Mammadova, G., Sivitska, S., Gasimov, A. (eds) Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations. ICBI 2022. Lecture Notes in Civil Engineering, SCOPUS, vol 299. Springer, Cham.

Chapter 10.

1. Антомонов М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К., 2018. 579 с.
2. Гончарук Е. Г., Бардов В. Г. Сергета І. В., Омельчук С. Т. Комплексна оцінка стану здоров'я дітей і підлітків як гігієнічна проблема: методологічні та прикладні аспекти (огляд літератури). *Журнал АМН України.* 2003. Т. 9, № 3. С. 523-541.
3. Мороз В. М., Макаров С. Ю., Серебреннікова О. А., Сергета І. В. Навчальний стрес та психофізіологічні критерії оцінки адаптаційних можливостей організму студентів закладів вищої медичної освіти. Вінниця : ТОВ "ТВОРИ", 2020. 184 с.
4. МОРОЗ В. М., СЕРЕБРЕННІКОВА О. А., СЕРГЕТА І. В., СТОЯН Н. В. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ТА ПСИХОГІГІЄНІЧНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ВІННИЦЯ: ТОВ "ТВОРИ", 2021. 208 С.
5. Нікберг І. І., Сергета І. В., Цимбалюк Л.І. Гігієна з основами екології. К. : Здоров'я, 2001. 504 с.
6. Полька Н. С., Сергета І. В. Актуальні проблеми психогігієни дітей і підлітків: шляхи та перспективи їх вирішення (огляд літератури і власних досліджень).

Журнал НАМН України. 2012. Т. 18, № 2. С. 223-236.

7. Сергета І.В., Бардов В.Г. Організація вільного часу та здоров'я школярів. – Вінниця: РВВ ВАТ "Віноблдрукарня", 1997. 292 с.
8. Сергета І. В., Панчук О. Ю., Стоян Н. В., Дреженкова І. Л., Макаров С. Ю. Університетська гігієна у контексті імплементації "Закону про вищу освіту": фізіолого-гігієнічні основи, реалії та шляхи розвитку. *Довкілля та здоров'я*. 2016. № 4 (80). С. 46-52.
9. Сердюк А. М., Полька Н. С., Сергета І. В. Психогигиена детей и подростков, страдающих хроническими соматическими заболеваниями. Вінниця : Нова книга, 2012. 336 с.
10. Сергета І. В., Бардов В. Г., Дреженкова І. Л., Панчук О. Ю. Гігієнічні нормативи рухової активності студентів закладів вищої медичної освіти та шляхи її оптимізації. Вінниця : ТОВ "ТВОРИ", 2020. 184 с.
11. Сергета І. В., Панчук О. Ю., Яворовський О. П. Гігієнічна діагностика професійної придатності студентів закладів медичної освіти (на прикладі стоматологічних спеціальностей). Вінниця : ТОВ "ТВОРИ", 2020. 348 с.
12. Сергета І. В., Серебреннікова О. А., Стоян Н. В., Дреженкова І. Л., Макарова О. І. Психогігієнічні принципи використання здоров'язберігаючих технологій у сучасних закладах вищої освіти. *Довкілля та здоров'я*. 2022. № 2 (103). С. 32-41.

Chapter 11.

1. Сучасні фізкультурно-оздоровчі технології у фізичному вихованні / М. М. Булатова, Ю. О. Усачов // Теорія і методика фізичного виховання. - К. : Олімпійська література, 2018. - Т. 2. - С. 320-354.
2. Диференційоване фізичне виховання / Боднар І.Р. // навч. посібник. Львів : ЛДУФК, 2017. 200 с.
3. Демографічна криза та нерівність в українській шкільній системі: аналіз

нової бази даних "Шкільна карта України". https://cedos.org.ua/edustat/graph

4. Теорія і методика фізичного виховання / Іващенко В.П., Безкопильний О.П.// підручник: 2 ч. Черкаси, 2016. Ч. 1. 420 с.
5. Трансформація освітнього простору в Україні в напрямку організації фізкультурно-оздоровчого середовища закладів загальної середньої освіти/ Рибалко П. Ф.// Інноваційна педагогіка. 2019. № 19. С. 67-71.
6. Розвиток моторики і психіки: проблема активності та свободи/ А. І. Шинкарюк, Кам'янець-Подільськ, 2019. - 200 с.
7. Фізкультурно-оздоровча робота в закладах дошкільної освіти: практичні засади /О. Шрамченко, П. Рибалко// Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2018. № 7. – С. 216–231.

Chapter 12.

1. Видиборець С. В., Дерпак Ю. Ю., Сергієнко О. В. Донорство крові та метаболізм заліза: монографія. - Вінниця-Бориспіль. ТОВ "Меркьюрі-Поділля", 2012. - 144 с.
2. Видиборець С. В., Дерпак Ю. Ю. Донації крові і метаболізм заліза //ISBN 978-8-88831-933-8. DOI 10.46299/978-8-99931-933-8 BOST ON: Puflished by Primedio eLaund, – 2022. 137 s.
3. Дерпак Ю. Ю. Клиническое значение и лабораторная диагностика изменений трансферина у регулярних доноров крови //«Гематология. Транс-фузиология. Восточная Европа» 2018. – том 4. № 2. - С. 189 – 193.
4. Дерпак Ю. Ю. Загальна характеристика показників ефективного еритропоезу та периферичної крові в активних донорів крові //«Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука» 2016. - № 3 (75). – С. 97 – 100.
5. Дерпак Ю. Ю. Комплексная оценка морфологических изменений и физических свойств эритроцитов у активных доноров крови // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке» SOMVOZ TM p-ISSN

2226 – 7425 e-ISSN 2412 – 9437 Since 1999 www. Clinical – journal. Com 2016, VOLUME 18. № 7. – С. 54 – 59.

6. Выдыборец С. В., Дерпак Ю. Ю. Диагностическое значение определения ферритина у активных доноров крови //"Медицинская наука и образование Урала" - № 4. - 2015. С. 82 – 85.
7. Видиборець С. В., Дерпак Ю. Ю. Вплив змін порушень обміну заліза на показники механічної та теплової резистентності еритроцитів у регулярних донорів крові // «Сімейна медицина». № 3 (59). - 2015. С. 251 – 253.
8. Дерпак Ю. Ю. Сравнительный анализ показателей железосвя-зывающей способности и ферритина сыворотки крови у регулярных доноров крови // «Медицинская наука и образование Урала» - № 4 - 2012. С. 56 – 58.
9. Дерпак Ю. Ю. Вивчення показників механічної, теплової та кислотної резистентності еритроцитів у регулярних донорів крові // Український журнал клінічної та лабораторної медицини. Том 6. № 1 – 2011. С. 64 - 66.
10. Новое в диагностике латентного дефицита железа /С. А. Байдурин, А. А. Булганов, К. Т. Байжанова и др.//Нове в гематології та трансфузіології. - 2004. - Вип.1. - С. 76-79.
11. Морозова В.Т., Луговская С. А., Почтарь М. Е. Эритроциты: структура, функции, клинико-диагностическое значение //Клин. лаб. диагностика. - 2007. - № 10. - С. 21- 35.
12. Выдыборец С. В. Ферритин: клиническое значение и лабораторная диагностика нарушений // Лабораторная диагностика. - 2000. - № 1. - С.16 - 19.
13. Завгородний Г. Н., Бондаренко Н. И., Погодина Т. Л. Влияние количества кроводач на содержание ферритина в организме доноров //Гематология и трансфузиоогия. - 1991. - Т. 36, № 2. - С. 36.
14. Bergin J.J. Anemia: discerning the causes in the different clinical —settings // Consultant. - 2002. - June. - P.873 - 882.
15. Bonhsack B.L., Hirschi K.K. Nutrient regulation of cell cycle progression // Annu. Rev. Nutr. - 2004. - VoL24. - P.433 - 453.

16. Breyman Ch. Iron deficiency and anaemia in pregnancy: modern aspects of diagnosis and therapy // Blood cells, molecules and diseases. - 2002. Vol. 29, № 3. - P. 506 - 516.
17. Gill K. S. Strategies for nutritional improvement // Indian J. Matern. Child Health. - 1999. - Vol. 2, № 3. - P.70 - 71.
18. Goddard A., Mc Intyre A., Scott B. Guidelines for the management of the iron deficiency anaemia // BSG Guidelines in Gastroenterol. - 2000. - № 6. - P. 1- 5.

Chapter 13.

1. Averchev, O.V., Bidnyna, I.O., Bondar, O.I., Boyarkina, L.V. etc. (2019). Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence. *Collective monograph:* Current state, challenges and prospects for research in natural sciences. Lviv-Toruń: Liha-Pres. P. 135–154
2. Реформування галузі рибного господарства та меліорації. Укрінформ. 10 січня 2023. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-presshall/3827837-publicnij-zvit-pro-rezultati-roboti-derzribagentstva-za-2023-rik.html
3. Dyudyayeva, O. (2023). The state of the fish industry in the world and in ukraine: development trends and global challenges. Водні біоресурси та аквакультура, 1(13). P. 24–40.
4. Пилипенко, Ю.В. (1999). Малі водосховища – як компонент рибогосподарського фонду України. *Рибне господарство.* Вип. 51. С. 67–69.
5. Мельниченко, С.Г. (2023). Рибництво на малих водосховищах півдня україни: аналіз динаміки вилову, проблем та перспектив розвитку. *Водні біоресурси та аквакультура.* 2(14). С. 19–28.
6. Пилипенко, Ю.В. (2001). Шляхи підвищення комплексності використання малих водосховищ степової зони України. *Наукові записки Тернопільського ДПУ.* Серія: Біологія. № 3 (14). С. 81–83.
7. Балтаджі, Р.А. (2005). До питання визначення природної рибопродуктивності

водойм. *Рибне господарство*. Вип. 64. С 49–55.

8. Кутіщев, П.С., Шевченко, В.Ю. (2023). Рибогосподарське використання малих водосховищ Півдня України на прикладі Возсіятського водосховища Миколаївської області. *Водні біоресурси та аквакультура*, 1(13). С.52-63. .
9. Кутіщев, П.С., Гончарова, О.В. (2023). Кормова база вирощувальних ставів Херсонського виробничо-експериментального заводу по розведенню молоді частикових риб. *Водні біоресурси та аквакультура.* 2(14). С.65-82.
10. Алхімова, Ю. М. (2022). Екологічна оцінка стану рибогосподарських ставів при вирощуванні коропових риб у Херсонській області. *Таврійський науковий вісник.* Вип. 126. С. 283–289.
11. Шевченко, В. Ю., Кутіщев, П. С. (2020). Обгрунтування рибогосподарського використання малих водосховищ Миколаївської області. *Таврійський науковий вісник*. № 115. С. 285–290
12. Бузевич, І.Ю. (2012). Стан та перспективи використання промислової іхтіофауни великих рівнинних водосховищ України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук: 03.00.10. Нац. акад. аграр. наук, Ін-т риб. госп-ва. Київ, 40 с.
13. Бузевич, І. Ю. (2007). Наукові аспекти рибопромислової експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду. *Рибогосподарська наука України*. № 2. С. 64–70.
14. Гринжевський, М. В. (1998). Аквакультура України. Львів: Вільна Україна. 364 с.
15. Алимов, С. І. (2005). Сучасний стан рибогосподарських водойм. *Рибне господарство*. Вип. 64. С. 20–25.
16. Honcharova, O., Bekh, V. & Glamuzina, B. (2023). Physiological and biochemical aspects of the carp organism in conditions of increasing their viability when stocking water bodies. *Animal Science and Food Technology,* 14 (2). P. 28–43.
17. Kutishchev, P. & Honcharova, O. Device for cultivation of microscopic algae by using energy-saving technologies. Patent No151054 UA. A01G 33/00, C12M 3/00, F03G 6/00., Buleten No 22. application u202105593, published 01.06.2022

SCIENTIFIC EDITION

MONOGRAPH

PROSPEKTIVE GLOBALE WISSENSCHAFTLICHE TRENDS

INNOVATIVE TECHNOLOGIE, INFORMATIK, ARCHITEKTUR UND BAUWESEN, MEDIZIN, LANDWIRTSCHAFT

PROSPECTIVE GLOBAL SCIENTIFIC TRENDS

INNOVATIVE TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION, MEDICINE, AGRICULTURE

MONOGRAPHIC SERIES «EUROPEAN SCIENCE»

BOOK 29. PART 2

Authors:

Koval O. (1,2), Goots V. (2), Borysova E.O. (3), Fefelov D.V. (3), Kravchenko A.A. (3), Kuzmenko R.H. (3), Kuzmin O.V. (3), Maksymiuk A.I. (3), Osadcha V.A. (3), Vozniuk S.R. (3), Omelchenko M.S. (3), Antonenko A.V. (4), Golubenko O.I. (4), Tkachenko O.M. (4), Popereshnyak S.V. (4), Oleksii G.T. (4), Tverdokhlib A.O. (4), Korotin D.S. (4), Balvak A.A. (4), Vostrikov S.O. (4), Burachynskyi A.Y. (4), Huminiuk V.Y. (4), Yurii M.V. (4), Haleta V.S. (4), Skudnyi D.Y. (4), Tuzhilin D.I. (4), Horbiychuk M.I. (5), Yednak I.S. (5), Mysak I.V. (6), Omelchenko M.P. (7), Kovalenko L.I. (7), Femiak V. (8), Cherniuk V. (8), Vovk L. (8), Vasylenko O.B. (9), Stashenko M.S. (9), Chvrova O.E. (9), Serheta I.V. (10), Mostova O.P. (10), Dabybida N. (11), Popovych D. (11), Korin M. (11), Kuziv O. (12), Derpak Y.Y. (12), Maikut-Zabrodska I. (12), Honcharova O.V. (13), Shevchenko V.Y. (13), Melnychenko S.H. (13)

The scientific achievements of the authors of the monograph were also reviewed and recommended for publication at the international scientific symposium

«Prospektive globale wissenschaftliche Trends /

Prospective global scientific trends '2024»

(April 30, 2024)

Monograph published in the author's edition

The monograph is included in

International scientometric databases

500 copies

April, 2024

Published:

ScientificWorld -NetAkhatAV

Lußstr 13,

Karlsruhe, Germany

e-mail: editor@promonograph.org

https://desymp.promonograph.org