

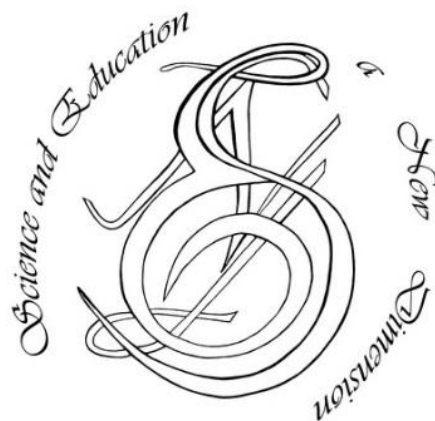
p-ISSN 2308-5258

e-ISSN 2308-1996

Natural and Technical Sciences, VI(19), ISSUE 171, 2018 July

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

NATURAL
AND
TECHNICAL SCIENCES



www.seanewdim.com

p-ISSN 2308-5258

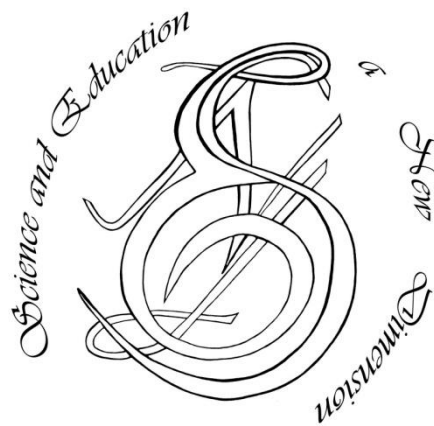
e-ISSN 2308-1996

VI(19), Issue 171, 2018

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19>

Natural and Technical Sciences



www.seanewdim.com

Editorial board

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

Honorary Senior Editor:

Jenő Barkáts, Dr. habil. Nina Tarasenkova, Dr. habil.

Andriy Myachykov, PhD in Psychology, Senior Lecturer, Department of Psychology, Faculty of Health and Life Sciences, Northumbria University, Northumberland Building, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

Edvard Ayvazyan, Doctor of Science in Pedagogy, National Institute of Education, Yerevan, Armenia

Ferenc Ihász, PhD in Sport Science, Apáczai Csere János Faculty of the University of West Hungary

Ireneusz Pyrzyk, Doctor of Science in Pedagogy, Dean of Faculty of Pedagogical Sciences, University of Humanities and Economics in Wrocław, Poland

Irina Malova, Doctor of Science in Pedagogy, Head of Department of methodology of teaching mathematics and information technology, Bryansk State University named after Academician IG Petrovskii, Russia

Irina S. Shevchenko, Doctor of Science in Philology, Department of ESP and Translation, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine
Department of Psychology, Faculty of Health and Life Sciences, Northumbria University, Northumberland Building, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

Kosta Garow, PhD in Pedagogy, associated professor, Plovdiv University „Paisii Hilendarski”, Bulgaria

László Kótis, PhD in Physics, Research Centre for Natural Sciences, Hungary, Budapest

Larysa Klymanska, Doctor of Political Sciences, associated professor, Head of the Department of Sociology and Social Work, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Liudmyla Sokurianska, Doctor of Science in Sociology, Prof. habil., Head of Department of Sociology, V.N. Karazin Kharkiv National University

Marian Wloshinski, Doctor of Science in Pedagogy, Faculty of Pedagogical Sciences, University of Humanities and Economics in Wrocław, Poland

Melinda Nagy, PhD in Biology, associated professor, Department of Biology, J. Selye University in Komarno, Slovakia

Alexander Perekhrest, Doctor of Science in History, Prof. habil., Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Nikolai N. Boldyrev, Doctor of Science in Philology, Professor and Vice-Rector in Science, G.R. Derzhavin State University in Tambov, Russia

Oleksii Marchenko, Doctor of Science in Philosophy, Head of the Department of Philosophy and Religious Studies, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Olga Sannikova, Doctor of Science in Psychology, professor, Head of the department of general and differential psychology, South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky, Odessa, Ukraine

Oleg Melnikov, Doctor of Science in Pedagogy, Belarusian State University, Belarus

Perekhrest Alexander, Doctor of Science in History, Prof. habil., Bohdan Khmelnytsky National University in Cherkasy, Ukraine

Riskeldy Turgunbayev, CSc in Physics and Mathematics, associated professor, head of the Department of Mathematical Analysis, Dean of the Faculty of Physics and Mathematics of the Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan

Roza Uteeva, Doctor of Science in Pedagogy, Head of the Department of Algebra and Geometry, Togliatti State University, Russia

Seda K. Gasparyan, Doctor of Science in Philology, Department of English Philology, Professor and Chair, Yerevan State University, Armenia

Sokuriaynska Liudmyla, Doctor of sociological science. Prof. Head of Department of Sociology. V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Svitlana A. Zhabotynska, Doctor of Science in Philology, Department of English Philology of Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Tatyana Prokhorova, Doctor of Science in Pedagogy, Professor of Psychology, Department chair of pedagogics and subject technologies, Astrakhan state university, Russia

Tetiana Hranchak, Doctor of Science Social Communication, Head of department of political analysis of the Vernadsky National Library of Ukraine

Valentina Orlova, Doctor of Science in Economics, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

Vasil Milloushev, Doctor of Science in Pedagogy, professor of Department of Mathematics and Informatics, Plovdiv University „Paisii Hilendarski”, Plovdiv, Bulgaria

Veselin Kostov Vasilev, Doctor of Psychology, Professor and Head of the department of Psychology Plovdiv University „Paisii Hilendarski”, Bulgaria

Vladimir I. Karasik, Doctor of Science in Philology, Department of English Philology, Professor and Chair, Volgograd State Pedagogical University, Russia

Volodimir Lizogub, Doctor of Science in Biology, Head of the department of anatomy and physiology of humans and animals, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Zinaida A. Kharitonchik, Doctor of Science in Philology, Department of General Linguistics, Minsk State Linguistic University, Belarus

Zoltán Poór, CSc in Language Pedagogy, Head of Institute of Pedagogy, Apáczai Csere János Faculty of the University of West Hungary

Managing editor:

Barkáts N.

© EDITOR AND AUTHORS OF INDIVIDUAL ARTICLES

The journal is published by the support of Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe

BUDAPEST, 2015

Statement:

By submitting a manuscript to this journal, each author explicitly confirms that the manuscript meets the highest ethical standards for authors and co-authors. Each author acknowledges that fabrication of data is an egregious departure from the expected norms of scientific conduct, as is the selective reporting of data with the intent to mislead or deceive, as well as the theft of data or research results from others. By acknowledging these facts, each author takes personal responsibility for the accuracy, credibility and authenticity of research results described in their manuscripts. All the articles are published in author's edition.

THE JOURNAL IS LISTED AND INDEXED IN:

INDEX COPERNICUS: ICV 2014: 70.95; ICV 2015: 80.87; ICV 2016: 73.35

GOOGLE SCHOLAR

CROSSREF (DOI prefix:10.31174)

ULRICHS WEB GLOBAL SERIALS DIRECTORY

UNION OF INTERNATIONAL ASSOCIATIONS YEARBOOK

SCRIBD

ACADEMIA.EDU

CONTENT

ARCHITECTURE	7
Стратегія збалансованого розвитку приміських територій великих міст України <i>В. О. Яценко</i>	7
BIOLOGY	13
Аборигенні та інтродуковані види деревних рослин парків і скверів міста Рівного <i>Н. Б. Грицай</i>	13
Гриби класу Dothideomycetes заповідників та природних парків степової зони України <i>О. В. Корольова</i>	18
CHEMISTRY	22
Алгоритм експериментального изучения проникності водороду для флюсових расплавов <i>В. Я. Кожухарь, В. В. Брем, И. В. Дмитренко, Л. В. Иванченко</i>	22
TECHNICAL SCIENCES	26
Динаміка моделі транспортної роботи при поворотах <i>Н. С. Ащепкова, С. С. Капера, С. А. Ащепков</i>	26
Підбір кількості карамельного солоду для виробництва напівтемного і темного пива <i>В. М. Кошова, А. О. Коберніцька</i>	30
Money bill technology of tactile recognition engravings for visually impaired <i>А. Р. Кurychok</i>	33
Когнитивная система оценки положения полюса поворота судна с помощью эффективных алгоритмов <i>С. Е. Мальцев</i>	37
Автоматична сегментація напівтонових зображень методом ЦДОВ <i>В. М. Мельник, Н. В. Муляр</i>	43
Математическое описание процесса измельчения и агломерации на основе вероятностной модели процесса <i>Н. Д. Орлова</i>	47
Application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat <i>О. Р. Ostapenko</i>	51
Вплив неіонізуючої радіації на інтенсивність масового росту та якість м'ясної продукції у курей <i>А. С. Памірський, І. В. Забарна, С. Б. Присяний</i>	55
Розрахунок часу отримання зображення надвисокого розрізнення за допомогою радіолокаційних станцій з синтезованою апертурою <i>О. О. Слюсарчук</i>	59
Усадочные деформации акрилового композиционного материала для ремонта бетонных сооружений <i>Л. В. Трикоз, С. Н. Камчатная, О. М. Пустовойтова</i>	62

ARCHITECTURE

Стратегія збалансованого розвитку приміських територій великих міст України

В. О. Яценко

Кафедра ландшафтної архітектури Київського національного університету будівництва і архітектури, м.Київ, Україна
Corresponding author. E-mail: viktoryathenko@ukr.net

Paper received 21.06.18; Accepted for publication 27.06.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-01>

Анотація. Стаття є результатом аналітичного дослідження формування взаємовідносин між містом та приміською зоною. Спроба визначити головні фактори, які можуть бути закладені в майбутню стратегію збалансованого розвитку та уникнути ряду негараздів при формуванні групових форм розселення в зоні впливу великих міст. Процеси децентралізації системи управління є соціально-економічним потенціалом створення системи спільних інтнрнів розвитку, а не руйнування.

Ключові слова: приміські території, місто, стратегія, групова форма розселення, міграція, урбанізація, децентралізація.

Вступ. Сучасна містобудівна діяльність тісно пов'язана з соціально-економічним розвитком нашого суспільства на всіх рівнях від держави вцілому до окремого населеного пункту. Однією з найважливіших та складних проблем містобудування є проблема формування групових систем населених місць в процесі зміни адміністративно-територіального устрою в Україні.

Від вирішення проблеми буде залежати раціональна організація виробництва і оточуючого середовища ,умови праці, побуту, відпочинку на всіх рівнях системи розселення.

Сьогодні система розселення розглядається як новий етап містобудівного проектування головним завданням якого є поєднання проблем міста та оточуючого середовища в зв'язку з появою об'єкту – територіальної громади (групової системи населених місць).

Проведене ретроспективне дослідження показало необхідність внесення змін до комплексу завдань, які будуть формуватись на даній стадії.

Виявилась необхідність розробки нових методичних прийомів, які б поєднували проблеми міста та приміських територій, які є окремими самостійними суб'єктами системи розселення.

Немалою значення сьогодні набули і політичні процеси, які вносять зміни в стратегію розвитку планувальної структури на всіх рівнях містобудівної діяльності.

Реальність не встигає за фантазіями і навпаки призводить до того, що люди руйнують навколишнє середовище, не бажаючи використовувати більш ефективно вже урбанізовані території. Як і багато інших систем розселення України є яскравим прикладом краху існуючої державної розбалансованої структури.

«Від такого за яким сценарієм розвиватиметься політичний процес в Україні залежатиме й розвиток механізмів взаємодії між центральними та місцевими органами виконавчої влади» [1]

Саме така парадигма формується сьогодні в містобудівній діяльності в Україні, яка полягає не в індивідуальності, як багато хто трактує процес децентралізації, а в спільній взаємодії направлений на покращення стану, не в антагонізмі міста та передмістя, а знаходженні шляхів співпраці в вирішенні

економічних, соціальних, територіальних та інших проблем.

Огляд публікацій по темі. В сучасних соціально-економічних умовах України розвиток та управління містобудівних об'єктів на регіональному рівні являє собою комплексний та адаптивний процес побудований на еволюційних тенденціях.

На базі попередніх еволюційних стадій, етапів, розвитку та усвідомлення містобудівної діяльності і сформована нинішня теорія яка орієнтована на вирішення конкретних проблем. [2]

За радянських часів всі питання розглядалися в тісному зв'язку: розвиток систем розселення, управління системами, управління розвитком міст, визначення зони впливу міст (агломерування) та зонування міжселенних територій. Найбільш повно це розроблялось в схемах і проектах районних планувань на різних рівнях.

За майже столітній період питання регіональних розробок в радянський період і в період незалежності в Україні завжди було головним в містобудівній науці і практиці.

Велика кількість спеціалістів присвятили свої творчі розробки саме цьому напрямку.

Серед найбільш відомих і значимих робіт можна виділити роботи Ю.М.Білоконя, М.М.Дьоміна, І.О.Фоміна, Д.І.Богорада, Г.Й.Фільварова, В.І.Нудельмана, В.В.Владимирова, Б.С.Хорева, А.Ейнгорна та багато інших [3,4,5,6,7,8,9,10].

Слід згадати і зарубіжних спеціалістів таких як В.Гропіус, Л.Кібл, І.Фрідман, К.Лінч, Д.Харвей, П.Холл.

Специфіка української школи полягає в глибокому вивченні окремих напрямків в регіональному плануванні в роботах І.К. Бистрякова, Г.П. Підгрушного, Ю.М.Палехи, Т.Ф.Панченко, А.В.Гладкого, М.М.Кушніренко.

Чеські урбаністи І.Мусил та І.Хорватов показали вплив соціально-просторових передумов на формування групових систем населених місць. На думку авторів, формування залежить не тільки від природних умов але і від мотивації людей на забезпечення соціальних потреб, які формувались історичним досвідом, «діяльність людей, спрямована до певної мети, яка має певну просторову розміреність» [11]

Розглядаючи еволюційність формування системи

розселення з 80 років XX століття демографічний фактор перестає бути як природне відтворення, а набуває принципу пристосування до нової ситуації.

Наступним чинником який впливає на формування системи розселення є демографічний як один із видів життєдіяності населення та формує потенціал розселення.

Ю.Л.Пивоваров, Ж.А.Зайончковська та А.В.Вишневський приходять до висновку, що «в умовах уповільнення темпів зростання населення та укрупнення його просторових структур, посилення, стягування населення у найкрупніші міста та їх приміські зони (агломерації) є посилення контрастності мережі міських та сільських поселень за величиною» [13] На даний час в Україні цей процес носить скритий характер. На думку деяких спеціалістів він навіть має зворотній характер – процес депопуляції, або субурбанізації, переселення частини міського населення в сільську місцевість. А.І.Доценко наводить ряд прикладів перерозподілу приросту населення по регіонах. [14]

Мета. Метою публікації є показати трансформацію еволюційних досліджень в сфері регіонального та містобудівного планування, охарактеризувати реальний стан приміських територій в процесі децентралізації та адміністративно-територіальних змін в Україні. Спроба знайти позитивні та негативні сторони складних взаємовідносин міста та передмістя. І як однією з реакцій на некерований в більшості процес запропонувати стратегію агломерування групових систем локального рівня приміської зони в єдині просторові, економічні та соціальні системи.

Матеріали та методи. Ми звикли до багатьох процесів, які відбуваються в містобудівній теорії і практиці. Ріст великих міст, погіршення екології, міграція населення, спустошення територій і їх звичайне нецільове використання тільки незначний перелік негараздів процесу урбанізації сьогодення. Ми вже погодились, що процес агломерування поселень пов'язаний з міграцією населення невеликих населених пунктів в пошуках працевлаштування, кращого життя, обслуговування, культури і т.д.

Теоретично місто в генеральних планах мало б враховувати всі фактори – економічні, соціальні та екологічні можливості свого стабільного розвитку. Проте стабільним цей процес назвати важко, особливо в останній час, коли почав набирати оберті процес наступу міста на приміські території.

Фредерік Льюїс Ален виділив п'ять основних етапів історії формування приміських зон:

I – розпочався в кінці XIX ст. Заміські жителі з появою залізниці починають їздити на роботу в місто. Зародження інтенсивних міграційних процесів. Особливий розвиток припадає на 1900-1920 рр.

II – 20-ті роки XX ст. (поява особистого автомобіля) будівництво великої кількості заміських автомобільних доріг.

III – 1930-1945 рр. XX ст. – нерівномірний та нестабільний стан розвитку міст.

IV – 1945-1980 рр. XX ст. – інтенсивний етап, поштовх якому дало блочне будівництво, нові матеріали, висока потреба швидко збудованого житла.

V – 1980 – сьогодення. Розшарування суспільства за рівнем достатків дає можливість будувати друге житло в

передмісті, що в значній мірі прискорює урбанізацію приміських територій.

I наступ цей на 80% представлений житловим будівництвом, безсистемним, не комплексним, стихійним та непрофесійним з точки зору містобудування та архітектури.

Головними методами його регулювання поки, що є визнання та лагання наслідків констатуючи про погіршення екологічного стану довкілля. Делегування часткових функцій великого міста в приміську зону в «зону впливу» і є по суті головною частиною, неконтрольованою формою процесу агломерування міст, урбанізації нових територій. Міська агломерація є компактна багатоцільова система територіальних поселень навколо міста-центру. І далі, як в безлічі посібників – система має спільні виробничі, трудові, транспортні, рекреаційні, культурні та побутові зв'язки за рахунок маятникової міграції і т.д. І знову люди винуваті, що хочуть краще жити.

Одним з надскладних процесів у всі часи був процес регулювання системи «місто-передмістя», який в більшості перетворився в «інтервенцію» міста приміської зони.

Приміська зона – це сукупність прилеглих до міста адміністративних районів, які утворюють з ним єдине ціле у функціонально-планувальному, соціально-економічному і територіальному устрої. [15]

Приміська зона – «территория окружающая город и находящаяся с ним в тесной функциональной, экономической, социально-гигиенической, архитектурной и других видах взаимосвязи и взаимозависимости». [16]

Два трактування, але в одному територія як об'єкт, в іншому адміністративні райони. Що ж є об'єктом містобудівної стратегії по відношенню до приміської зони? Щоб зрозуміти спробуємо зануритись в процес формування об'єкту.

Взагалі зона впливу міста, як об'єкт вивчення різними спеціалістами завжди трактувалася по різному. В одному майже всі сходяться, що це території, які не підлягають розвитку, а вимагають структурного усвідомлення, упорядкування як повноцінного елемента системи регіонального планування.

А поки, що дилема місто – передмістя, чи передмістя – місто, територія чи район, резерв чи самостійність створює велике невпорядковане поле битви архітекторів, соціологів, демографів, економістів, екологів та багато інших спеціалістів.

І знову всіх об'єднує те, що це територія або земля об'єкт, спільних інтересів, саме яка і є головною задачею майбутніх досліджень.

Повертаючись до історії приміської зони завжди появлялось це питання, коли розмова йшла про чергові перспективи розвитку міста. І завжди місто відірвавши частину території знову жило своїм життям до наступного генерального плану, забувши, що території мають особливість закінчуватись.

Розмова про місто і передмістя, вірніше, що місто не може існувати самостійно, набула розвитку ще в XIX столітті, коли появились ідеї про «ідеальні міста», «міста-утопії» (Е.Говард, Ш.Фур'є, Р.Оуен, А.Сен-Сімон, Т.Гарньє та ін.).

Закінчувалось XIX століття і з новою силою набирали

суперечки урбаністів і дезурбаністів. Місто чи система поселень, суцільна урбанізація чи чітке розмежування міських і сільських територій.

Значний вклад в вивчення відносин між містом і приміською зоною внесли відомі вчені німецької школи містобудування та соціалекономіки: А.Вебер, В.Крісталлер, І.Тюнен, А.Льош.

Сутність, наприклад, решітки Крісталлера – мінімізація середньої відстані для поїздок у міста-центри. Центральні міста обслуговують не лише себе, але й населення свого округу (приміську зону).

А.Вебер за основу співвідношення приймав дві головні функції – виробництво і транспорт.

В.Лаунхарт вважав головним чинником транспорт, як основу всіх зв'язків. Особливий інтерес представляє теорія А.Льоша, який об'єднав теорію Крісталлера і Тюнена, яка отримала назву «економічний ландшафт».

Слідуючі теорії були пов'язані з тими чи іншими спробами поєднати чи розділити уже існуючі, проте вони тільки розпалювали інтерес до майбутніх дискусій регіонального планування та зародження процесу агломерування поселень, дослідження взаємовідносин системи «місто – передмістя».

Це породило виникнення ряду концепцій пов'язаних з процесами взаємодії міста і передмістя, а саме:

1990 р. Джоел Гарр – концепція «окраїнного міста» концентрація ділової і торгової діяльності в приміській зоні.

2003 р. Роберт Лонг – виявив нову форму урбанізації – «безмежні міста». Розповзання офісної забудови поза межами реального міста.

1997 р. Т.С.Стівертсом – «промежуточний город»; Соджі – «екзополіс»; Херінгтон – «зовнішні міста»; Лейер – «гнучкий простір»; Блоч – «видозмінений метрополіс».

1998 р. Бачіні і Освальд – застосували термін «нетсшадт» (місто мережа) і «лоскутне місто».

2003 р. Ейзінгер і Шнайдер – «урболандшафт».

2005 р. - з'являється термін «метроурбія», відсутні межі між містом і передмістям.

Великих змін набула теорія містобудування з появою нового соціального ладу суспільства – соціалістичного. Бажання покращити все і одразу мало не тільки негативні, а і позитивні наслідки.

Саме спеціалісти української містобудівної школи запропонували розглядати нове місто не як окремий елемент, а як елемент системи з чітко визначеною зоною впливу. Прикладом стали «нові соціалістичні міста» з радіусом прилеглих територій до 12 км які були функціонально пов'язані з містом. 30-40 роки парадигма функціональності не тільки міста, а й цілих регіонів (рис. 1 А, Б).

Проблема приміських зон виникла в СРСР уже з новою силою в 50-ті роки ХХ століття, коли потрібно було відбудувати зруйновані війною міста. Приміська зона ставала головною ресурсною базою міста в територіальному, людському, продовольчому та ін. питаннях.

В 1962 році було прийнято вперше постанову про формування приміських зон для всіх міст СРСР, але на той час була відсутня теоретична основа виділення приміських зон, як і до нинішнього часу немає чітких методів, розрахунків та нормативних її меж.

Вважалося, що такі зони необхідні тільки для великих і найкрупніших міст, які розвивались особливими темпами.

Першим з проблемами міста і приміської зони зіткнулось місто Ленінград, в якому виникла проблема розселення 700 тис. населення, потужних промислових об'єктів, підприємств науково-дослідного напрямку та ін.

Схема районного планування 1951-1952 рр. приміської зони Києва розглядала як територіальний резерв розміщення 150 тис. жителів, пов'язаних з містом.

За проектом РП приміська зона мала забезпечити місто продуктами харчування, місцями організованого відпочинку в зеленому поясі та на річках Дніпро, Десна, Ірпінь. Складною задачею стало переселення частини територій, які відходили під затоплення Київського водосховища.

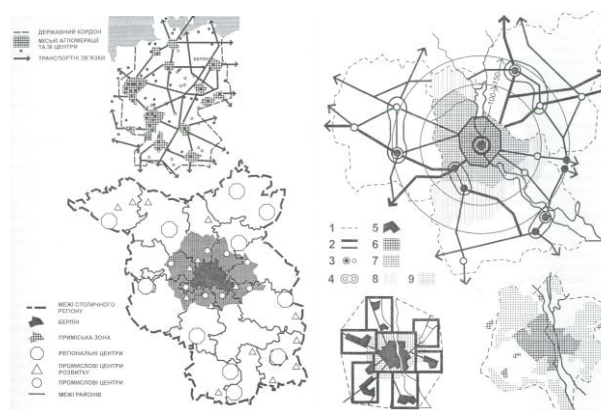


Рис. 1 А, Б Формування приміських зон: Берлін (А), Київ (Б)

При плануванні приміської зони Риги поряд з питанням розселення населення, сільського господарства, відпочинку жителів міста, виникла проблема організації курортної зони державного значення на Рижському узбережжі.

Своєрідний характер приміська зона набуває в процесі розвитку промислових міст в регіоні Донбасу. Поява нових міст і розвиток існуючих скоротила відстань між містами до 15 км.

В цих районах планування приміських зон стає зоною спільних інтересів не міста, а системи населених міст, агломерацій.

70-80 роки період загострення екологічних проблем породжених надмірним розвитком промислових підприємств.

Зростання міст призводить до конфліктних ситуацій між містом і прилеглими територіями, знову піднімається питання встановлення меж та спроба самостійності в діяльності та розвитку.

Виникає ціла низка негараздів в соціальній, екологічній та економічній сферах:

- нерівність доходів людей в приміській зоні і місті;
- різниця в забезпеченні системного обслуговування;
- різниця в транспортному забезпеченні;
- втрата економічного потенціалу існування;
- функціональна розбалансованість освоєння території;

- під реформуванням структури навантажують існуючу, таким чином виводять її з нормального процесу існування;

- наступ на природу проходить з обох сторін, місто результатами урбанізації, передмістя нехтуванням культури землеробства, природними ресурсами, спробами покращити ситуацію розбазарюючи землі, ліси, водоймища, копалини та ін.;

- місто і передмістя «розмовляють» на різних мовах, в результаті торгівля, здебільшого, землею «мені потрібно, а що я буду мати».

Можна ще багато наводити прикладів конфліктної ситуації від якої страждають усі, тому головним завданням для спеціалістів спробувати зрозуміти, проаналізувати і не «розвивати», а узгоджувати сумісну діяльність. Рух не до конфлікту, а паралельний та перспективний розвиток, а не створення негараздів.

Одним з напрямків може стати спроба зонувати територію «сумісних інтересів», а саме застосувати поясну систему.

Так за твердженням І.Гюнена враховуючи аграрний сектор приміських територій, кожна сільськогосподарська культура повинна бути розташована на найбільш оптимальній відстані від ринку. В результаті автор прогнозує шість концентричних поясів за сільськогосподарською спеціалізацією. [16]. Вивчаючи умови формування агломерацій найкрупніших міст України за напрямком спеціалізації агропромислового комплексу, С.І.Щук та О.В.Гладкий пропонують три пояси спеціалізації, що формуються на базі високотоварного та інтенсивного виробництва. [17]

В сфері виробничих зв'язків найбільш обговорюваним є двопоясне зонування, це зона резерву міста та периферійна зона, яка, як правило, співпадає з умовними межами агломерації і вимірюється часом доступності до центрального міста.

Для більшості теорій стає не функціональна спроможність територій, а час як константа відстані до того чи іншого об'єкта. Час поїздки на роботу (1-1,5 год.), відстань до 60 км для великих міст, затрати для поїздки на відпочинок в вихідний день, потреби побутового обслуговування та культурних заходів. Все обґрунтовується затратами часу для комфортних поїздок маятникової міграції населення. Часовий фактор нажалує все більше доказує свій руйнівний вплив на оточуюче середовище міста.

Більш актуальним для нинішньої ситуації є погіршення екологічного стану, поглинання приміських зон містами, тому має бути створена стратегія взаємодії всіх фігурантів. Такими структурними ланцюгами можуть бути: інститут влади – громади – бізнес – наука – освіта – суспільні інтереси – виробництво.

Для діяльності таким структурам мають бути установлені правила та обмеження і знову за допомогою зонування. Зонування за нормативними, законними, екологічними, соціальними та економічними можливостями територій. В такому випадку приміська зона стає не тільки сферою діяльності одного міста, а і сферою інтересів кількох міст суб'єктів, приміські зони яких перетинаються.

В умовах розселення приміська зона може бути спільною для кількох поселень та повинна враховувати

інтереси всіх фігурантів як в процесі розробки містобудівної документації так і її затвердження.

Територіально-приміська зона може розподілятися на чотири підзони з різним ступенем сумісного з містом взаємо регулювання: I Внутрішня зона R – 25 км; II Середня зона R – 25-50 км; III Зовнішня зона R до 100 км; IV території спільних інтересів.

Внутрішня зона до R – 25 км.

Зона узгоджених інтересів міста і передмістя всіх сфер розвитку.

В зоні передбачено, на спільних умовах, резервування територій для житлового будівництва, системи обслуговування, транспортного забезпечення з організацією пересадочних вузлів, рекреаційних цілей забезпечення короткострокового відпочинку жителів міста і передмістя, промислові філіали основних підприємств міста.

Містобудівна документація всіх суб'єктів зони підлягає обов'язковому узгодженню з розробленим проектом приміської зони.

Середня приміська зона R – 25-50 км, відповідає часовій доступності по агломераційним критеріям.

Зона можливого і пріоритетного розвитку існуючих нових паралельних міст як суб'єктів промислової децентралізації. В зоні передбачається виробнича, рекреаційна, науково-дослідна, спеціалізована, лікувальна діяльність, розміщення садових та дачних кооперативів. Середня зона є потенціальним чинником зменшення міграційних процесів міста.

Зовнішня зона R до 100 км.

Зона є периферійною частиною територій міських агломерацій в якій розміщуються рекреаційні об'єкти довгострокового відпочинку, с/г підприємства, забезпечення міста продуктами, спеціалізовані виробничі, наукові, лікувальні об'єкти.

Території спільних інтересів, відсутні чіткі обмеження, формуються вздовж головних транспортних коридорів, займають першу та частину другої зони.

І все-таки, для того, щоб «розділити» спочатку потрібно, «обмежити» - як початковий етап, обмежити в територіальному, законодавчому і нормативному критеріях.

Не зважаючи на вище сказане, межі не можуть бути постійними, а в кожному конкретному випадку враховувати існуючий соціально-економічний стан територій, населених пунктів, системи розселення, функціонального напрямку розвитку, рівень містобудівного освоєння, смкість та інтереси громад.

Встановлення меж приміських зон важливе, але майже нездійсненне за сьогоднішніми принципами, вимогами і нормами містобудування.

Межі постійно міняються в зв'язку з розвитком міста, тому територіальний фактор скоріше не може бути об'єктивною межею.

Зовсім за іншими принципами встановлюються межі зони замського розселення населення, його види і форми, яке зайняте на підприємствах та інших закладах міста.

Система обслуговування, логістика якомога ближче тісниться до міста, щоб зменшити затрати на транспорт. От і виходить, що всі функції, які передбачені в приміській зоні за нинішніми підходами скоріше руйнують її, а не структурно упорядковують. Ще раз

підтверджуючи не розвивати, а усвідомити систему структурного упорядкування. [9]

Як показало дослідження головними фігурантами конфліктності між містом і передмістям є промисловість, транспорт, сільське господарство і житлове будівництво. Якщо перші три залежні від постійного розвитку суспільства, то житлове будівництво, яке пов'язане з соціальними проблемами є найскладнішим.

Ми пройшли той період коли передмістя заселяли люди з великими достатками, зараз посилюється заселення збіднілим населенням, заповнення вільних просторів, збільшуючи навантаженість на територію.

Місту потрібна велика кількість працівників на малокваліфікаційні роботи якими, в основному, займаються не жителі міст і передмістя, а приїздки.

Ця категорія також знаходить населення частіше всього в передмісті. Попит на наддешеве житло тут жеж підхвтавив інвестор і появилось безліч будинків під назвою «соціальне» житло, яке по суті нічого спільного з терміном немає. Це просто житло по самих мінімальних нормах як гуртожиток і майже без обслуговування, як школи, дитячі садочки, хіба продуктової кіоск.

Процес, який непомітно перекочував в Україну набирає наджахливих розмірів, і результати в недалекому майбутньому будуть дуже невтішні. Місто створює «екологічний зашморг» навколо себе, лишачи можливості розвитку, відпочинку, чистого повітря.

Витіснення малозабезпечених сімей з міста в передмістя отримало назву «демографічна інверсія».

Практика американських міст показала, що перетворення передмістя в трущоби характерно для всіх великих міст.

Найбільш затратними для суспільства є затрати на житло, автомобіль, освіту, медицину та їжу. Житель передмістя по всіх параметрах або на рівні міських або програє. З часом свідомість змусить змінити ставлення до замського існування, особливо в молоді, яка вимагає більш тісного спілкування в рамках робота-житло-відпочинок. Ці три параметри намагаються заповнити 24 години на добу у сучасної молоді і на транспорт уже не залишається часу.

Ще одна проблема інтенсивного освоєння передмістя житлом – це відставання будівництва від вимог. Що це означає? А те, що все житло, яке вже заплановано або в стадії будівництва, завтра і післязавтра втратить фактор сучасності. І це проблема інвестора, який ігнорує це заради життєвого прибутку. У нас є можливість дочекатись коли в передмісті буде маса житла на яке нема ніякого попиту, а території втрачено.

За дослідженнями американських вчених субурбанізація має велику кількість вразливих сторін. Криза екополітики призводить до зменшення статків середнього класу, який є основним користувачем передмість. В такому випадку вони змушені покинути замське житло, яке часто перевищує необхідне.

Джорже Галстер, професор містобудування в Університеті Уейн вказує, що «якщо кількість бідних в кварталі або місті перевищує 15-20%, то відкривається кримінальна ситуація, доля вибувчих з шкіл, підросткова вагітність, наркоманія, зато падає ціна на житло в районі».

Передмістя, в основному, населяють середній клас і малоїмущі. Середній клас, часто, в зв'язку з зменшенням своїх прибутків переселяються в міські будинки. А свої здають в аренду кільком сім'ям, тим самим збільшуючи відсоток малоїмущих. Щільність населення збільшується на що не розраховано ні обслуговування, ні економіка, ні інженерні мережі.

Результати та їх обговорення.

Результатом дослідження є спроба розглянути взаємовідносини міста та прилеглої території не з позиції субурбанізації, яка набула значних обертів в Україні, а з позиції стратегічного сумісного процесу упорядкування всіх факторів, економічних, політичних, екологічних тощо. Процеси децентралізації управління є дійовим інструментом по реалізації даної стратегії. І важливим в процесі реформування є саме недостатня наукова та законодавча база, вірніше розбалансованість їх діяльності.

Висновок. Як показує ретроспективний аналіз формування системних відносин між містом та прилеглими територіями для Української теорії і практики містобудування та регіонального планування має достатній теоретичний та практичний досвід. Проте, через часті зміни соціально-політичної ситуації процес нормалізації відносин територіального характеру між містом і передмістям носить хаотичний характер. Хаотичність знаходить своє відображення в функціональній розбалансованості, екологічному перевантаженні, відсутності реконструктивних процесів інженерно-транспортної системи, посиленні міграційних процесів, низьким забезпеченням працевлаштування, нерівномірності соціального забезпечення. Саме стратегія комплексу принципів системності спроможна покращити існуючий стан та реалізувати нову стратегію формування групових систем розселення локального рівня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перегуда Є.В. Виконавча влада України. Політико-правові аспекти модернізації. Монографія. – К., 2013.
2. Глазичев В.Л. Еволюція творчості в архітектурі. – М.: Стройиздат, 1986. – 496 с.
3. Блоконь Ю.М. Регіональне планування (Сутність та значення): Навчальний посібник / За ред. І.О.Фоміна. – К.: Укрархбудінформ, 2001.
4. Фомин І.А. Историческая периодизация градостроительной теории в Украине (20-40-е гг.) // Региональные проблемы архитектуры и градостроительства: Вып. 2, - Одесса: Астропринт, 1998.
5. Фомин І.А. Город в системе населенных мест. – К.: Будівельник, 1986. – 112 с.
6. Фомин І.А. Развитие городов в в промышленных районах. Планировочные аспекты. – М.: Стройиздат. 1974. – 114 с.
7. Хореев Б.С. Территориальная организация общества. М.: Мысль, 1981. – 320 с.
8. Листенгурт Ф.М. Принципы развития расселения в СССР // Теоретические вопросы географии. – Л., 1975. С. 778 с.
9. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем. – К.: Будівельник, 1991. – 184 с.
10. Белоконь Ю.М. Региональное планирование. Теория и практика // Под ред. И.А.Фомина – К.: Киев, 2003.
11. Мусил И., Хорватова И. Социально-пространственные предпосылки формирования групповых систем населенных

- мест // Принципы формирования групповых систем населенных мест – М.: Стройиздат, 1978. – С. 63-71.
12. Зайончковская Ж.А. Некоторые направления эволюции расселения // Региональное развитие и управления. Сер. «Достижения и перспективы». – М., 1985, - Вып. 52. - №5.
13. Вишнеvский А.Г., Зайончковская Ж.А., Пивоваров Ю.Д. Влияние демографической ситуации на эволюцию расселения в СССР // Известия Академии наук СССР. Геогр. – М., 1983, - №6. – С. 68-76.
14. Доценко А.І. Територіальна організація розселення (теорія і практика). – К.: НАН України, РВПС України. К.: «Фенік», 2010 – 536 с.
15. Містобудування. Довідник проектувальника / За ред. Т.Ф.Панченко. – К.: Укрархбудінформ, 2001 – 192 с.

REFERENCES

1. Perekhuda YE.V. Vykonavcha vlada Ukrayiny. Polityko-pravovi aspekty modernizatsiyi. Monohrafiya. - K., 2013.
2. Hlazychev V.L. Evolyutsiya tvorchosti v arkhitekturi. - M. : Stroyzdat, 1986. - 496 s.
3. Bilokon' YU.M. Rehional'ne planuvannya (Sutnist' ta znachennya): Navchal'nyy posibnyk / Za red. I.O.Fomina. - K. : Ukrarkhbudinform, 2001..
4. Fomin I.O. Istorychna periodyzatsiya mistobudivnoyi teorii v Ukrayini (20-40-ti rr.) // Rehional'ni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya: Vyp. 2, - Odesa: Astroprint, 1998..
5. Fomin I.O. Misto v systemi naselenykh mist' - K. : Budivel'nyk, 1986. - 112 s.
6. Fomin I.O. Rozvytok mist v v promyslovykh rayonakh. Planival'ni aspekty. - M. : Stroyzdat. 1974. - 114 s.
7. khorі B.S. Terytorial'na orhanizatsiya suspil'stva. M. : Dumka, 1981. - 320 s.
8. Listenhurt F.M. Pryntsypy rozvytku rozselennya v SRSR // Teoretychni pytannya heohrafiyi. - L., 1975. S. 778 s.
9. D'omin M.M. Upravlinnya rozvytkom mistobudivnykh system. - K. : Budivel'nyk, 1991. - 184 s.
10. Bilokon' YU.M. Rehional'ne planuvannya. Teoriya i praktyka // Pid red. I. A. Fomin - K. : Kyuyiv, 2003.
11. Musyl I., Khorvatova I. Sotsial'no-prostorovi peredumovy formuvannya hrupovykh system naselenykh mist' // Pryntsypy formuvannya hrupovykh system naselenykh mist' - M. : Stroyzdat, 1978. - S. 63-71.
12. Zayonchkovskaya ZH.A. Deyaki napryamky evolyutsiyi rozselennya // Rehional'nyy rozvytok i upravlinnya. Ser. «Dosyahnennya ta perspektyvy». - M., 1985, - Vyp. 52. - №5.
13. Vyshnev's'kyy A.H., Zayonchkovskaya ZH.A., Pyvovarov YU.D. Vplyv demohrafichnoyi sytuatsiyi na evolyutsiyu rozselennya v SRSR // Yzvestyia Akademyy nauk SSS. Neohr. - M., 1983, - №6. - S. 68-76.
14. Dotsenko A.I. Terytorial'na orhanizatsiya rozselennya (teoriya i praktyka). - K. : NAN Ukrayiny, RVPS Ukrayiny. K. : «Fenik», 2010 - 536 s.
15. Mistobuduvannya. Dovidnyk proektual'nyk / Za red. T.F.Panchenko. - K. : Ukrarkhbudinform, 2001 - 192 s.

Strategy of balanced development of suburban territories of large cities of Ukraine

V. O. Yathenko

Abstract. The article is the result of an analytical study of the relationship between the city and the suburban area. An attempt to identify the main factors that can be incorporated into the future strategy of balanced development and avoid a number of disadvantages when forming group forms of resettlement in the zone of influence of large cities. The processes of decentralization of the management system are the socio-economic potential of creating a system of common intranets for development, not destruction.

Keywords: *suburban territory, city, strategy, group form of resettlement, migration, urbanization, decentralization.*

Стратегия устойчивого развития пригородных территорий крупных городов Украины

В. А. Яценко

Аннотация. Статья есть итогом аналитического исследования формирования взаимоотношений между городом и пригородными территориями. Попытка определить основные факторы, которые могут быть заложены в будущую стратегию сбалансированного развития и избежать ряда отрицательных факторов при формировании групповых форм расселения в зоне влияния крупных городов. Процессы децентрализации системы управления есть социально-экономическим потенциалом образования системы общих интересов развития, а не разрушения.

Ключевые слова: *пригородные территории, город, стратегия, групповая форма расселения, миграция, урбанизация, децентрализация.*

BIOLOGY

Аборигенні та інтродуковані види деревних рослин парків і скверів міста Рівного

Н. Б. Грицай

Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна
Corresponding author. E-mail: grynat1104@ukr.net

Paper received 05.07.18; Accepted for publication 10.07.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-02>

Анотація. У статті проаналізовано видовий склад деревних рослин парків, скверів та вуличних насаджень міста Рівного. Встановлено, що більшість видів є інтродукованими з різних регіонів світу, зокрема з Північної Америки, Японії та Китаю, Південної Європи. Серед голонасінних рослин найчисленнішою за кількістю видів є родина Pinaceae, а серед покритонасінних – Rosaceae. Рекомендовано розширювати асортимент інтродуцентів культивуванням у Рівному таких видів *Ginkgo biloba* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Liriodendron tulipifera* L., *Microbiota decussata* Kom. та ін.

Ключові слова: дендрофлора, інтродуценти, аборигени, парки і сквери, зелені насадження, Рівне.

В сучасних умовах урбанізації, яка стала одним із факторів забруднення навколишнього середовища, значення зелених насаджень міста важко переоцінити. Адже саме рослини парків та скверів, вуличні зелені насадження виконують санітарну, шумозахисну та рекреаційну функції. Вони регулюють тепловий режим, очищають і звожують повітря, знижують швидкість вітру тощо. Крім того, дендрофлора має важливе психологічне значення, адже під час спілкування людини з природою зменшується втома і нервово збудження. Великою є естетична та дидактична роль міських зелених насаджень.

За даними О. Калініченка, сьогодні в Україну інтродуковано близько 2500 таксонів деревних рослин, більшість з яких росте у ботанічних садах та дендропарках [5, с. 46]. М. Кохно уточнює, що на початку XXI ст. генофонд інтродукованих деревних рослин в Україні складався з 2491 виду і 715 форм та культиварів дерев, кущів, ліан – усього 3206 таксонів, що в 6 разів більше кількості видів природної дендрофлори України [3]. У Західному регіоні України на сьогодні інтродуковано 1085 видів, що належать до 87 родів та 61 родини [4].

Місто Рівне, яке знаходиться на Заході України, здавна відзначається своїми зеленими насадженнями, тому його вже кілька десятиріч називають «містом зелені та квітів». Крім місцевих видів рослин, на вулицях Рівного можна побачити багато екзотичних видів дерев і кущів. Особливо багаті на інтродуковану дендрофлору парки та сквери міста. Проте видовий склад деревних рослин м. Рівного недостатньо висвітлено в науковій літературі.

Суттєвий внесок у вивчення дендрофлори різних регіонів України зробили В. Гнезділова (Передкарпаття), Н. Дерев'яно (Північне Причорномор'я), Л. Коцун (Волинь), О. Спрягайло (Середнє Подніпров'я), В. Черняк (Волино-Поділля), І. Потапенко (Південний берег Криму) та ін.

Дендрофлору парків та скверів різних міст і селищ України досліджували Т. Панасенко (парки Полтавщини), В. Немерцалов, В. Кузнєцов, О. Попова (дендрофлора міста Одеси), Г. Аркушина (дендрофлора Кіровограда), В. Бессонова, С. Ситнік, О. Іванченко,

О. А. Пономарьова (парки Дніпропетровська), Н. Сиплива (парки Вінничини), О. Орлов, В. Харчишин (парки Житомира), А. Чонгова (парки Запорізької області), Р. Дудин (парки Львівщини), Я. Гончаренко, О. Марчук (парки Харківщини), Р. Дудин (парки Львова), Я. Гончаренко (парки міста Харкова), А. Сойма (дендрофлора Ужгорода), С. Потоцька (парки Чернігова), О. Корольова, А. Погасій (парки Миколаєва), О. Листопадська, А. Івашов (дендрологічний парк «Асканія-Нова») та ін.

Інтродуковану дендрофлору вивчали Б. Термена, Г. Бацура, М. Виклюк, Л. Бляхарська, В. Заячук, В. Джурик, П. Хомюк, А. Хомюк, О. Погрібний, А. Юркевич, Р. Федько, О. Білик, В. Красовський.

Проте дендрофлора парків і скверів Рівненщини загалом та інтродуковані види деревних рослин м. Рівного зокрема ще не були об'єктом спеціальних наукових досліджень вітчизняних учених.

Мета роботи – проаналізувати видовий склад аборигенної та інтродукованої дендрофлори зелених насаджень м. Рівне.

Методи дослідження – польові (маршрутний і стаціонарний), біоморфологічні, візуальні.

Інвентаризацію деревних рослин проводили маршрутним методом. Дослідження дендрофлори здійснювали за допомогою загальноботанічних методів збору, гербаризації та визначення видів [8]. Камеральну обробку рослин виконували за загальноприйнятою методикою ботанічних досліджень. Ідентифікацію видів та уточнення назв виконували за визначниками деревних рослин [7; 8]. Латинські назви та номенклатуру таксонів узгоджували з довідниками «Каталог дендрофлори України» [6] та «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» [9].

Місто Рівне знаходиться в зоні помірного клімату. Згідно з дендродекоративним районуванням, місто розташоване на межі двох районів: Західного Полісся та Західного Лісостепу [5, с. 18], кожен з яких характеризується своїми природно-кліматичними умовами, різною придатністю для зростання місцевих та інтродукованих деревних рослин.

Площа м. Рівного становить 63 км². У місті нараховують 10 парків і 36 скверів. Найбільш поширеними для відвідувачів парками та скверами Рівного є парк культури та відпочинку імені Тараса Шевченка, парк Молоді, гідропарк, парк Ювілейний, парк Просвіти (мікрорайон «Північний»), парк біля Палацу дітей та молоді, парк Богомолова, сквер імені Віктора Чайки та ін. Серед парків міста найбільшим видовим різноманіттям та рекреаційним потенціалом відзначається парк культури і відпочинку імені Тараса Шевченка (пам'ятка садово-паркового мистецтва державного значення) [1]. Останнім часом у місті все більше розвивається парк Молоді [2].

Виконуючи таксономічний аналіз зелених насаджень міста, акцентовано саме на інтродукованих видах деревних рослин. О. Калініченко стверджує, що в насадженнях великих міст України використовується 100–200 і більше таксонів інтродукованих деревних рослин, а в районних центрах – від 20 до 100 [5, с. 46].

За результатами проведеного дослідження, представники відділу Голонасінні в м. Рівному належать до 4 родин, 11 родів і 26 видів.

Реліктова рослина гінкго дволопатева (*Ginkgo biloba* L.) – єдиний вид родини Гінкгові (*Ginkgoaceae*) роду Гінкго (*Ginkgo*) не зростає у парках і скверах Рівного, проте його екземпляри можна побачити в приватних садибах жителів міста.

Родина Тисові (*Taxaceae*) представлена тисом ягідним (*Taxus baccata* L.), який зростає в парку імені Тараса Шевченка, парку Молоді, на майдані Незалежності, і належить до аборигенних видів. У природних умовах поширений у Карпатах і Криму, по всій Європі, гірських районах Північної Африки та Малій Азії. Крім того, в парках є ще гібридний вид тис середній (*Taxus media* Hicksii).

Родина Кипарисові (*Cupressaceae*) об'єднує представників 4 роди: Туя (*Thuja*), Широкогілочник, або Біота (*Platyclusus*), Кипарисовик (*Chamaecyparis*), Ялівець (*Juniperus*).

Туя західна (*Thuja occidentalis* L.) і туя складчаста, або гігантська (*Thuja plicata* D. Don.) походять з Північної Америки. Їхні різні форми (колоновидна, повисла, срібляста, золотиста, золотисто-пістрява та ін.) можна побачити в парках і скверах, на вулицях міста і на подвір'ях приватних будинків.

До роду Широкогілочник належить один вид – широкогілочник східний, або біота східна (*Platyclusus orientalis* (L.) Franco), який походить з Далекого Сходу (гір Північного Китаю).

Рід Кипарисовик (*Chamaecyparis*) представлений двома видами – кипарисовиком Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana* Parl.) з Північної Америки та кипарисовиком горохоплідним (*Chamaecyparis pisifera* Endl.) з Японії.

Рід Ялівець (*Juniperus*) об'єднує аборигенний вид ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.) та інтродуковані – ялівець козацький (*Juniperus sabina* L.) з Криму, Середньої Азії та Сибіру, ялівець віргінський (*Juniperus virginiana* L.) та ялівець горизонтальний, або розпростертий (*Juniperus horizontalis* L.) з Північної Америки.

Найчисельнішою в Рівному є родина Соснові (*Pinaceae*), що охоплює 5 родів: Ялиця (*Abies*), Псев-

дотсуга (*Pseudotsuga*), Ялина (*Picea*), Модрина (*Larix*), Сосна (*Pinus*).

Рід Ялиця (*Abies*) представлений ялицею білою, гребінчастою, або європейською (*Abies alba* Mill.), яка природно поширена в горах Середньої Європи, трапляється в Карпатах і широко культивується в західних районах України.

До роду Псевдотсуга (*Pseudotsuga*) належить псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), яка походить з Тихоокеанського узбережжя Північної Америки.

Серед ялин у Рівному зростають і автохтонний вид ялина звичайна, або європейська (*Picea abies* (L.) H. Karst.), й інтродуковані види – ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.) та ялина Енгельмана (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm.) зі Скелястих гір Північної Америки, ялина Шренка (*Picea schrenkiana* (Fischer et C.A. Meyer) з Тянь-Шаню).

До роду Модрина (*Larix*) належать два види: модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), поширена в Західних Карпатах, і модрина польська (*Larix polonica* Racib.), яка розповсюджена на Закарпатті та Карпатах і занесена до Червоної книги України.

Проте серед хвойних рослин у Рівному найбільше видів сосен: аборигенна сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), сосна Банкса (*Pinus banksiana* Lamb.), сосна смолиста, або жорстка (*Pinus rigida* Mill.) та сосна Веймута (*Pinus strobus* L.) з Північної Америки, сосна чорна, австрійська (*Pinus nigra* Arn.), поширена в горах Середньої Європи, сосна румелійська, або сосна македонська (*Pinus peuce* Griseb.) з Південно-Східної та Південної Європи (Балкан), сосна гімалайська, сосна Валліха, або бутанська сосна (*Pinus wallichiana* A. B. Jacks.) з Гімалаїв, Афганістану, Пакистану, Індії та Китаю.

Узагальнена інформація про види голонасінних зелених насаджень міста Рівного подана в табл. 1.

Таким чином, у ході дослідження зелених насаджень м. Рівного визначено 26 видів голонасінних рослин, з яких 19 (73%) інтродуковані з інших регіонів світу.

Покритонасінні рослини відзначаються набагато більшою різноманітністю. Детальну інформацію про квіткові рослини зелених насаджень м. Рівного представлено в табл. 2.

Результати дослідження дають підстави стверджувати, що зелені насадження м. Рівного багаті на інтродуковані види. Зокрема, з 99 визначених видів деревних покритонасінних інтродуценти складають 60%. Найбільше інтродуковано з Північної Америки, оскільки клімат найбільш подібний до нашого.

Зелені насадження міст України, зокрема міста Рівного, з кожним роком поповнюються за рахунок інтродукованих видів, які добре акліматизуються до місцевих умов. Цінними є види, які занесено до Червоної книги України (*Syringa josikaea* J.Jacq. ex Rchb., *Larix polonica* Racib. ex Wóycicki, *Paeonia suffruticosa* Andrews, *Taxus baccata* L.). На наш погляд, варто було б розширити асортимент дендрофлори парків та скверів такими видами, як *Ginkgo biloba* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Liriodendron tulipifera* L., *Microbiota decussata* Kom., а також різними декоративними формами деревних рослин.

Таблиця 1. Таксономічний склад та походження хвойних рослин зелених насаджень м. Рівного

№ з/п	Родина	К-сть родів	Назви родів	К-сть видів	Назви видів	Походження
1.	Ginkgoaceae	1	Ginkgo	1	<i>Ginkgo biloba</i> L.	Китай, Японія
2.	Taxaceae	1	Taxus	1	<i>Taxus baccata</i> L.	Європа, Північна Африка, Мала Азія, Україна
3.	Cupressaceae	4	Platycladus	9	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Гори Північного Китаю
					<i>Thuja occidentalis</i> L.	Північна Америка
					<i>Thuja plicata</i> D. Don.	Північна Америка
					<i>Juniperus communis</i> L.	Північна Америка, Північна і Середня Європа (Україна)
					<i>Juniperus sabina</i> L. <i>Juniperus horizontalis</i> L. <i>Juniperus virginiana</i> L.	Західна Європа, Крим, Сибір, Середня Азія, Кавказ Північна Америка Північна Америка
Chamaecyparis	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> Parl.	Північна Америка				
	<i>Chamaecyparis pisifera</i> Endl.	Центральна і південна частина Японії				
4.	Pinaceae	5	Larix	15	<i>Larix decidua</i> Mill.	Західні Карпати
					<i>Larix polonica</i> Racib.	Закарпаття, Карпати
			Pseudotsuga		<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	Тихоокеанське узбережжя Північної Америки
					Pinus	<i>Pinus sylvestris</i> L. <i>Pinus nigra</i> Arn.
			<i>Pinus banksiana</i> Lamb.			Північна Америка
			<i>Pinus peuce</i> Griseb.			Південно-Східна та Південна Європа
			<i>Pinus strobus</i> L.			Північна Америка
<i>Pinus wallichiana</i> A. B. Jacks.	Гімалаї, Афганістан, Пакистан, Індія та Китай					
<i>Pinus rigida</i> Mill.	Північна Америка					
Picea	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Європа				
	<i>Picea pungens</i> Engelm.	Північна Америка				
	<i>Picea engelmannii</i> Parry ex Engelm	Північна Америка				
Abies	<i>Picea schrenkiana</i> (Fischer et C.A. Meyer)	Тянь-Шань, Джунгарський Алатау				
	<i>Abies alba</i> Mill.	Середня Європа, в Україні – Карпати				

Таблиця 2. Таксономічний склад та походження покритонасінних рослин зелених насаджень м. Рівного

№ з/п	Родина (к-сть родів)	Рід (к-сть видів)	Назви видів	Походження
1	2	4	6	7
1.	Bignoniaceae (1)	Catalpa (1)	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Північна Америка
2.	Salicaceae (2)	Salix (3)	<i>Salix alba</i> L., <i>Salix caprea</i> L. <i>Salix fragilis</i> L.	Європа, Сибір, Казахстан, Мала Азія
		Populus (6)	<i>Populus alba</i> L., <i>Populus nigra</i> L., <i>Populus pyramidalis</i> Rozier. <i>Populus tremula</i> L. <i>Populus simonii</i> Carr. <i>Populus deltoides</i> W.Bartram ex Marshall.	Європа, Західний Сибір, Середня Азія Європа, Азія Північний Китай, Корея, Монголія Північна Америка
3.	Fagaceae (3)	Fagus (1)	<i>Fagus sylvatica</i> L.	Середня і Західна Європа
		Castanea (1)	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Кавказ, Середземномор'я
		Quercus (2)	<i>Quercus rubra</i> L., <i>Quercus robur</i> L.	Північна Америка Європа
4.	Betulaceae (4)	Betula (4)	<i>Betula pendula</i> Roth.	Європа, Сибір
			<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	Європа, Сибір, Кавказ
			<i>Betula costata</i> Trautv.	Далекий Схід, Корея, Китай
			<i>Betula papyrifera</i> Marshall.	Північна Америка
		Carpinus (1)	<i>Carpinus betulus</i> L.	Білорусь, Прибалтика, Україна
Alnus (1)	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.	Європа, Сибір, Кавказ, Мала Азія		
	Corylus (2)	<i>Corylus colurna</i> L.	Кавказ, Балкани, Мала Азія	
<i>Corylus avellana</i> L.		Європа, Мала Азія		
5.	Rosaceae (12)	Rosa (1)	<i>Rosa canina</i> L.	Європа, Північна Америка, Азія
		Spiraea (4)	<i>Spiraea</i> × <i>vanhouttei</i> (Briot) Zabel	Гібрид
			<i>Spiraea salicifolia</i> L. <i>Spiraea japonica</i> L.f. <i>Spiraea media</i> Schmidt.	Помірний пояс Євразії Японія, Китай, Корея Європа, Сибір, Середня Азія

		Sorbus (3)	<i>Sorbus aucuparia</i> L. <i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers. <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Європа, Сибір, Далекий Схід Скандинавія, Середня Європа Європа, Мала Азія
		Aronia (1)	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott.	Північна Америка
		Sorbaria (1)	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun.	Сибір, Далекий Схід, Японія, Китай
		Prunus (7)	<i>Cerasus vulgaris</i> L. <i>Prunus domestica</i> L. <i>Prunus avium</i> L. <i>Prunus armeniaca</i> L. <i>Prunus serrulata</i> Lindl. <i>Prunus padus</i> L. <i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Європа Європа Кавказ, Середня і Південна Європа, Мала Азія Кавказ, Туркменістан Японія, Корея, Китай Україна, Сибір, Далекий Схід Північна Америка
		Pyrus (1)	<i>Pyrus communis</i> L.	Європа, Середня і Мала Азія
		Crataegus (1)	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	Європа
		Malus (2)	<i>Malus sylvestris</i> Mill. <i>Malus niedzwetzkyana</i> Dieck ex Koehne.	Середня і Південна Європа Тянь-Шань
		Cydonia (1)	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Кавказ, Середня і Мала Азія, Іран
		Chaenomeles (1)	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	Японія, Китай
		Physocarpus (1)	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	Північна Америка
6.	Juglandaceae (1)	Juglans (2)	<i>Juglans regia</i> L. <i>Juglans nigra</i> L.	Середня Азія, Балкани, Гімалаї, Китай, Японія Північна Америка
7.	Buxaceae (1)	Buxus (1)	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Південна Європа
1	2	4	6	7
8.	Paeoniaceae (1)	Paeonia (1)	<i>Paeonia suffruticosa</i> Andr.	Китай
9.	Sapindaceae (2)	Acer (6)	<i>Acer platanoides</i> L. <i>Acer pseudoplatanus</i> L. <i>A. saccharum</i> L., <i>A. negundo</i> L. <i>A. tataricum</i> L., <i>A. campestre</i> L.	Європа (Україна) Україна, Кавказ Північна Америка Європа (Україна)
		Aesculus (1)	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Балкани
10.	Fabaceae (5)	Robinia (1)	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Північна Америка
		Caragana (1)	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	Сибір, Китай, Монголія
		Laburnum (1)	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	Південна Європа
		Gleditsia (1)	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Північна Америка
		Styphnolobium (1)	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott. (<i>Sophora japonica</i> L.)	Китай, Корея, Японія
11.	Oleaceae (4)	Fraxinus (1)	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Європа
		Syringa (3)	<i>Syringa vulgaris</i> L. <i>S. josikaea</i> J. Jacq. ex Rchb. <i>Syringa amurensis</i> Rupr.	Балкани Балкани, Карпати, Закарпаття Далекий Схід
		Forsythia (1)	<i>Forsythia europaea</i> Degen & Bald.	Південно-Східна Європа
		Ligustrum (1)	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Середня і Південна Європа, Північна Америка, Мала Азія
12.	Berberidaceae (2)	Berberis (2)	<i>Berberis vulgaris</i> L. <i>Berberis thunbergii</i> DC.	Середня і Південна Європа, Кавказ Далекий Схід (Японія)
		Mahonia (1)	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	Північна Америка
13.	Caprifoliaceae (2)	Symphoricarpos (1)	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake	Північна Америка
		Weigela (1)	<i>Weigela florida</i> (S. et Z.) A. DC.	Далекий Схід, Китай, Корея
14.	Cornaceae (2)	Cornus (1)	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Європа
		Swida (1)	<i>Swida alba</i> L.	Далекий Схід
15.	Adoxaceae (2)	Sambucus (1)	<i>Sambucus nigra</i> L.	Європа (Україна)
		Viburnum (2)	<i>Viburnum opulus</i> L. <i>Viburnum lantana</i> L.	Європа, Сибір, Середня Азія Європа, Кавказ
16.	Malvaceae	Tilia (2)	<i>Tilia cordata</i> Mill. <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Європа (Україна)
17.	Hydrangeaceae (3)	Philadelphus (1)	<i>Philadelphus latifolius</i> Schrad.	Південна Європа
		Hydrangea (1)	<i>Hydrangea arborescens</i> L.	Північна Америка
		Deutzia (1)	<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	Китай, Японія
18.	Anacardiaceae (2)	Rhus (1)	<i>Rhus typhina</i> L.	Північна Америка
		Cotinus (1)	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Україна
19.	Magnoliaceae (1)	Magnolia (2)	<i>Magnolia × soulangeana</i> Soul.-Bod. <i>Magnolia kobus</i> DC.	Гібрид, виведений у Франції Японія, Корея
20.	Schisandraceae (1)	Schisandra (1)	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	Китай, Корея, Японія, Далекий Схід
21.	Platanaceae (1)	Platanus (1)	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Північна Америка

22.	Rutaceae (1)	Phellodendron (1)	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	Далекий Схід
23.	Simaroubaceae (1)	Ailanthus (1)	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Китай
24.	Celastraceae (1)	Euonymus (2)	<i>Euonymus verrucosus</i> Scop. <i>Euonymus europaeus</i> L.	Україна, Європа Україна, Європа, Мала Азія
25.	Rhamnaceae (2)	Rhamnus (1)	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Європа, Сибір, Середня Азія
		Frangula (1)	<i>Frangula alnus</i> Mill.	Україна
26.	Ulmaceae (1)	Ulmus (2)	<i>Ulmus pumila</i> L.	Далекий Схід, Забайкалля, Північний Китай, Корея
			<i>Ulmus foliacea</i> Gilib.	Західна Європа, Мала Азія
27.	Celtidaceae (1)	Celtis (1)	<i>Celtis occidentalis</i> L.	Північна Америка
28.	Elaeagnaceae (1)	Hippophae (1)	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Середня і Північна Європа, Сибір, Середня Азія

ЛІТЕРАТУРА

- Грицай Н. Б. Дендрофлора Рівненського парку культури і відпочинку імені Т. Г. Шевченка // Вісник Черкаського ун-ту. Серія біологічні науки». 2015. Вип. 19 (352). С. 61–68.
- Грицай Н. Б. Таксономічна структура дендрофлори парку молоді м. Рівного // Біологія та екологія. 2018. Т. 4, №1. С. 27–33.
- Кохно М. А. Історія інтродукції деревних рослин в Україні. К.: Фітосоціоцентр, 2007. 67 с.
- Кохно М.А., Кузнецов С.І. Методичні рекомендації щодо добору дерев та кущів для інтродукції в Україні. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 48 с.
- Калініченко О.А. Декоративна дендрологія : навч. посібн. К. : Вища школа, 2003. 199 с.
- Кохно М. А. Каталог дендрофлори України. К. : Фітосоціоцентр, 2001. 72 с.
- Липа О.Л., Івченко І. С., Решетняк Т. А. Визначник хвойних рослин. К. : Вища школа, 1993. 187 с.
- Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. К.: Наукова думка, 1987. 548 с.
- Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev : M. G. Kholodny Inst. of Botany, 1999. 345 с.

REFERENCES

- Hrytsai, N. B. B. The dendroflora of Taras Shevchenko recreation park in Rivne // Herald of Cherkassy University. Series of biological sciences. 2015. № 19 (352). S. 61-68.
- Hrytsai, N. B. The taxonomic structure of dendroflora of the Youth Park in Rivne // Biology and ecology. 2018. Т. 4, №1. S. 27-33.
- Kokhno, M. A. History of the introduction of tree plants in Ukraine. K. : Fitosotsiotsentr, 2007. 67 s.
- Kokhno, M.A., Kuznetsov, S.I. Methodical recommendations on the selection of trees and bushes for introduction in Ukraine. K. : Fitosotsiotsentr, 2005. 48 s.
- Kalinichenko, O.A. Decorative dendrology: manual. K. : Vyshcha shkola, 2003. 199 s.
- Kokhno, M. A. Catalog of dendroflora of Ukraine. K. : Fitosotsiotsentr, 2001. 72 s.
- Lyra, O.L., Ivchenko, I. S., Retsetnyak, T. A. Definition of coniferous plants. K. : Vyshcha shkola, 1993. 187 s.
- Determiner of higher plants of Ukraine / D. N. Dobrochayeva, M. I. Kotov, YU. N. Prokudyn i dr. K. : Naukova dumka, 1987. 548 s.
- Mosyakin, S. L., Fedoronchuk, M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev : M. G. Kholodny Inst. of Botany, 1999. 345 с.

Aboriginal and introduced species of wood plants of parks and parks of the city of Rivne

N. B. Hrytsai

Abstract. The article analyzes the species composition of woody plants of parks, squares and streets of the city of Rivne. It has been established that most species are introduced from different regions of the world, in particular from North America, Japan and China, Southern Europe. Among the gymnosperms, the genus Pinaceae is the most numerous species in the species, and Rosaceae are among the angiosperms. It is recommended to expand the range of introduces by cultivating in Equator such species of *Ginkgo biloba* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Liriodendron tulipifera* L., *Microbiota decussata* Kom.

Keywords: dendroflora, introduced species, aborigines, parks and squares, green plantations, Rivne.

Аборигенные и интродуцированные древесные растения парков и скверов города Ровно

Н. Б. Грицай

Аннотация. В статье проанализирован видовой состав древесных растений парков, скверов и уличных насаждений города Ровно. Установлено, что большинство видов является интродуцированными из разных регионов мира, в том числе из Северной Америки, Японии и Китая, Южной Европы. Среди голосеменных растений многочисленным по количеству видов является семейство Pinaceae, а среди покрытосеменных – Rosaceae. Рекомендуется расширять ассортимент интродуцентов культивированием в Ровно таких видов *Ginkgo biloba* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Liriodendron tulipifera* L., *Microbiota decussata* Kom.

Ключевые слова: дендрофлора, интродуценты, аборигены, парки и скверы, зеленые насаждения, Ровно.

Гриби класу *Dothideomycetes* заповідників та природних парків степової зони України

О. В. Корольова

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Миколаїв, Україна
Corresponding author. E-mail: korolyova1975@gmail.com

Paper received 01.05.18; Accepted for publication 10.05.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-03>

Анотація. В статті наводяться відомості про видову різноманітність грибів класу *Dothideomycetes* 12 об'єктів природно-заповідного фонду на території степової зони України. У степових заповідниках і природних парках виявлений видовий склад локулоаскомітетів, що включає 166 видів з 49 родів 21 родини 6 порядків підкласів *Pleosporomycetidae* і *Dothideomycetidae*. Встановлена таксономічна структура видового складу, проведено порівняння видових комплексів локулоаскомітетів досліджуваних заповідників та природних парків за допомогою коефіцієнта Стюграна-Радулеску.

Ключові слова: *Dothideomycetes*, видова різноманітність, таксономічна структура, об'єкти природно-заповідного фонду, степова зона.

Вступ. Питання збереження біологічної різноманітності у сучасному світі набули надзвичайно великого значення, зважаючи на тенденцію до зростання антропогенного впливу на природу планети. На території степової зони України природні рослинні угруповання та ландшафтні комплекси збереглися лише на територіях, непридатних для господарської діяльності або вилучених із господарського користування, зокрема на охоронюваних територіях [4].

Еталонні екосистеми, що зберігаються у складі природоохоронних територій, як правило, репрезентують значне багатство компонентів біоти [13]. На території об'єктів природно-заповідного фонду зберігається близько 75% всієї біорізноманітності України [10].

Короткий огляд публікацій за темою. Докладна характеристика фізико-географічних умов та рослинності заповідних територій містяться в численних працях щодо окремих об'єктів природно-заповідного фонду України в цілому [14, 15]. Огляд мікобіоти степових заповідників найбільш повно представлений у монографії «Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України» [4, 5]. Так, для території Лівобережжя степової зони із заповідних територій наводиться 2188 видів грибів [5], серед яких локулоаскоміцети є найменш численною групою – 132 види з 44 родів 21 родини 6 порядків 2 підкласів класу *Dothideomycetes* [4]. В цілому, за різноманітними літературними джерелами, з урахуванням актуальних таксономічних даних [17] в Національному природному парку „Святі гори” відомо 34 види локулоаскомітетів [1], в Українському степовому заповіднику – 28 [5], Дніпровсько-Орільському природному заповіднику – 26 видів [5, 11, 12], Біосферному заповіднику „Асканія-Нова” – 17 [3, 5, 7], Чорноморському біосферному заповіднику – 15 [5, 7], Луганському природному заповіднику – 13 видів [2, 5]. До наших досліджень були практично відсутні відомості про локулоаскоміцети Національного заповідника „Хортиця”, національних природних парків „Олешківські піски” та Азово-Сиваського, Національного природного парку „Білобережжя Святослава”, а також заповідних об'єктів правобережної частини степової зони.

Метою роботи є порівняльне вивчення видової різноманітності грибів класу *Dothideomycetes* (локулоаскомітетів) заповідників та національних природних парків на території степової зони України.

Матеріали і методи. Матеріалами роботи стали ори-

гінальні мікологічні збори, проведені в межах мікологічного обстеження території степової зони України протягом 2003-2017 рр., в тому числі – на території природно-заповідних об'єктів, а також матеріали гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW). Збір, гербаризація та ідентифікація зразків виконані за загальноприйнятими для фітотрофних та копротрофних мікромітетів методиками [16], з урахуванням сучасних таксономічних даних [17]. Для порівняння видових спектрів грибів використано коефіцієнт дискримінації Стюграна-Радулеску [9].

Результати та їх обговорення. В результаті наших досліджень, з урахуванням вищевказаних літературних даних та гербарних джерел (KW) на територіях заповідників та національних природних парків степової зони України встановлений видовий склад грибів класу *Dothideomycetes*, який включає 166 видів.

Виявлені види мікромітетів належать до 49 родів 22 родин 6 порядків підкласів *Pleosporomycetidae* та *Dothideomycetidae*. В таксономічній структурі мікобіоти домінують представники порядку *Pleosporales* – 125 видів (75% від загальної кількості). Серед родин за кількістю видів переважають *Leptosphaeriaceae* (29 видів, 17%), дещо меншою кількістю представлені *Pleosporaceae* (18, 11%), *Lophiostomataceae* (17, 10%), *Cucurbitariaceae* та *Mycosphaerellaceae* (по 15 видів, 9%). У спектрі родів (табл. 1) переважають *Leptosphaeria* (23, 14%), *Mycosphaerella* (15, 9%), *Cucurbitaria* та *Pleospora* (по 14, 8%). Такий розподіл видів локулоаскомітетів за таксонами близький до відповідного зонального розподілу [8].

Умовні позначення (тут і далі). Об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ): СГ – Національний природний парк „Святі Гори”, УС – Український степовий природний заповідник, ЛЗ – Луганський природний заповідник, ДО – Дніпровсько-Орільський природний заповідник, ЗХ – Національний заповідник „Хортиця”, БГ – Національний природний парк „Бузький Гард”, ЄС – Природний заповідник „Сланецький Степ”, АН – Біосферний заповідник „Асканія-Нова” імені Ф. Фальц-Фейна, ОП – Національний природний парк „Олешківські піски”, БС – Національний природний парк „Білобережжя Святослава”, ЧЗ – Чорноморський біосферний заповідник, АС – Азово-Сиваський національний природний парк.

Найбільшу кількість видів локулоаскомітетів знайдено в

Біосферному заповіднику „Асканія-Нова” (49 видів), Національному заповіднику „Хортиця” (42), Чорноморському біосферному заповіднику (39) дещо менше – в „Сланецькому Степу” (36), національних природних парках та „Святі гори” (34) [1] та „Олешківські піски” (32), Українському степовому заповіднику (32). Значно бідніший склад цих грибів на територіях решти досліджених об’єктів: в Дніпровсько-Орільському заповіднику – 29 видів, Азово-Сиваському національному парку – 28, Луганському степовому заповіднику – 21 вид (див. табл. 1). Видами, що поширені в більшості заповідників є *Leptosphaeria euphorbiae* Niessl, *L. doliolum* (Pers.) Ces. & De Not., *L. taurica* Naumov & Dobrozh., *Phaeosphaeria herpotrichoides* (De Not.) L. Holm, *Praetumpfia obducens* (Schumach.) Jaklitsch & Voglmaier (= *Cucurbitaria obducens* (Schumach.) Petr.), *Sigarispora caulium* (Fr.) Thambug., Wanas., Kaz. Tanaka & K.D. Hyde (= *Lophiostoma caulium* (Fr.) Ces. & De Not.), *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E.G. Simmons (= *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh. ex Ces. & De Not.).

Порівняння видових спектрів локулоаскомітетів заповідників та національних природних парків степової зони України за допомогою коефіцієнта дискримінації Стургена-Радулеску показало, що лише для Чорноморського біосферного заповідника та Національного природного парку „Білобережжя Святослава” виявлений достатньо високий рівень подібності на рівні 0,54 (табл. 2).

У решті досліджених заповідних об’єктів виявлені спектри локулоаскомітетів в різній мірі відмінні – від незначного рівня (наприклад, в заповіднику «Хортиця» та «Сланецькому степу»), заповіднику «Хортиця» та «Бузькому Гарді», «Бузькому Гарді» та «Сланецькому степу») до абсолютної відмінності (Луганському степовому заповіднику та Дніпровсько-Орільському заповіднику) (див. табл. 2).

Дослідження ролі заповідників України у збереженні різноманітності грибів та грибоподібних організмів показали, що в більшості випадків у заповідниках не дотримується принцип репрезентативності, тобто представленість мікобіоти заповідних територій часто нижче такої природної зони, в якій знаходиться заповідник [4, 6]. Як доводять результати наших досліджень, для локулоаскомітетів підтверджується означена закономірність: їх видовий склад становить 61% складу цих грибів, відмічених в степовій зоні [8], та 40% – на території України в цілому. Проте, серед наведеного складу грибів присутній певний відсоток видів (33 види, 20 % від загальної кількості), які в степовій зоні відмічалися тільки на заповідних територіях. Отже, склад локулоаскомітетів заповідників та природних парків степової зони відзначається певною індивідуальністю і вносить досить своєрідну частку до загальної видової різноманітності цих

грибів.

Таблиця 1. Кількісний розподіл видів грибів класу Dothideomycetes заповідників та природних парків степової зони України за родами

Назва роду	Об’єкти природно-заповідного фонду												
	СГ	УС	ЛЗ	ДО	ЗХ	БГ	ЕС	АН	ОП	БС	ЧЗ	АС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Botryosphaeria</i>	2	-	1	1	-	-	-	3	1	-	1	-	
<i>Cilioplea</i>	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Crivellia</i>	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	
<i>Cucurbitaria</i>	5	2	3	1	1	3	1	7	-	1	1	4	
<i>Davidiella</i>	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	
<i>Didymella</i>	-	-	1	-	2	1	-	4	1	1	1	4	
<i>Didymosphaeria</i>	-	-	-	3	3	1	2	4	3	-	-	1	
<i>Dothidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
<i>Dothiora</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	2	-	
<i>Entodesmium</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Fenestella</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Graphyllum</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Guignardia</i>	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	
<i>Hysterium</i>	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hysterobrevium</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hysterographium</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Karstenula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Leptosphaeria</i>	2	10	-	7	9	8	9	2	10	7	9	4	
<i>Leptospora</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lewia</i>	-	2	1	1	2	-	1	2	-	-	-	1	
<i>Lophionema</i>	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	
<i>Lophiostoma</i>	-	2	1	-	3	6	1	4	-	-	-	1	
<i>Lophiotrema</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	1	-	
<i>Lophium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
<i>Massarina</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	
<i>Melanomma</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Metasphaeria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	
<i>Montagnula</i>	-	1	-	-	1	1	-	1	-	-	-	1	
<i>Mycosphaerella</i>	5	3	2	2	2	1	4	-	-	1	1	1	
<i>Nodulosphaeria</i>	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Omphalospora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Ophiobolus</i>	-	1	1	3	2	1	2	-	3	2	2	-	
<i>Othia</i>	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
<i>Patellaria</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Phaeobotryon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
<i>Phaeosphaeria</i>	-	1	-	2	3	2	3	1	-	-	-	1	
<i>Platychora</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pleospora</i>	-	5	-	1	4	2	4	7	3	2	3	3	
<i>Praetumpfia</i>	1	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	
<i>Pseudopleospora</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	-	
<i>Saccothecium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
<i>Sigarispora</i>	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	1	1	
<i>Splanchnonema</i>	1	-	-	1	-	-	-	2	1	2	2	-	
<i>Sporormiella</i>	3	-	2	-	1	-	4	1	-	-	-	-	
<i>Stemphylium</i>	-	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	-	
<i>Teichospora</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	
<i>Thyridaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Trematosphaeria</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Venturia</i>	5	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	-	
РАЗОМ	32	32	21	29	42	32	36	49	34	30	39	28	

Таблиця 2. Матриця значень коефіцієнту дискримінації Стургена-Радулеску (K_{sr}) при порівнянні видових комплексів локулоаскомітетів заповідників та природних парків степової зони України

Об’єкти ПЗФ / K_{sr}	СГ	УС	ЛЗ	ДО	АН	ЧЗ	АС	ЗХ	ОП	БС	БГ	ЕС
СГ	-	0,90	0,75	0,86	0,84	0,82	0,89	0,97	0,87	0,83	0,97	0,81
УС	0,90	-	0,92	0,65	0,78	0,82	0,69	0,53	0,84	0,82	0,59	0,66
ЛЗ	0,75	0,92	-	1,0	0,81	0,82	0,87	0,97	0,88	0,87	0,96	0,93
ДО	0,86	0,65	1,0	-	0,89	0,81	0,85	0,51	0,62	0,85	0,65	0,55
АН	0,84	0,78	0,81	0,89	-	0,77	0,35	0,73	0,87	0,81	0,90	0,88
ЧЗ	0,82	0,82	0,82	0,81	0,77	-	0,73	0,81	0,39	-0,54	0,88	0,89
АС	0,89	0,69	0,87	0,85	0,35	0,73	-	0,67	0,86	0,81	0,86	0,83
ЗХ	0,97	0,53	0,97	0,51	0,73	0,81	0,67	-	0,76	0,82	0,16	0,08
ОП	0,87	0,84	0,88	0,62	0,87	0,39	0,86	0,76	-	0,49	0,84	0,85
БС	0,83	0,82	0,87	0,85	0,81	-0,54	0,81	0,82	0,49	-	0,86	0,90

БГ	0,97	0,59	0,96	0,65	0,90	0,88	0,86	0,16	0,84	0,86	-	0,28
ЕС	0,81	0,66	0,93	0,55	0,88	0,89	0,83	0,08	0,85	0,90	0,28	-

Висновки. Локулоаскоміцети на обстежених природно-заповідних територіях представлені 166 видами, що належать 166 видів з 49 родів 21 родини 6 порядків 2 підкласів класу Dothideomycetes. Це становить 61% видового складу цих грибів відмічених в степовій зоні, та

40% – в Україні.

Природні заповідники степової зони України не репрезентують видове багатство локулоаскоміцетів степової зони, але виявлені тут види в повній мірі представляють природне ядро дослідженої мікобіоти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акулов О.Ю., Ординець О.В. Уточнені та доповнені відомості про мікобіоту Національного природного парку «Святі гори» // Літопис природи НПП «Святі Гори», т. 13. Рукопис. Святогірськ, 2011, 43 с. URL: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/3075> (дата звернення 27.05.18).
2. Гайова В.П. Аскоміцети Луганського природного заповідника (крім порядку Erysiphales) // Зб. наук. пр. Луганського нац. аграр. ун-ту. Сер. Біол. науки. Спец. випуск «Біорізноманітність Луганського природного заповідника НАН України», 2005. № 56 (79). С. 117–129.
3. Гелюта В.П., Мережко Т.О., Смик Л.В. Мікроміцети Асканійського дендрологічного парку // Укр. ботан. журн., 1992. Т. 49, №6. С. 50–54.
4. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України / І.О. Дудка, В.П. Гелюта, Т.В. Андріанова [та ін.]. К.: Арістей, 2009. Т.1. 306 с.
5. Гриби заповідників та національних природних парків лівобережної України / І.О. Дудка, В.П. Гелюта, Т.В. Андріанова, В.П. Гайова [та ін.] / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного Національної академії наук України. К., 2009. Т.2. 428 с.
6. Дудка І.А. Роль заповідників в сохрании биоразнообразия споровых растений и грибов / Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. М.: Муравей, 1998. С. 195–196.
7. Корольова О.В. Гриби відділу Ascomycota s.l. Нижньодніпровських арен: автореф. дис. на здобуття вч. ступеня канд. біол. наук: [спец.] 03.00.21 «Мікологія» / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2002. 22 с.
8. Корольова О.В. Просторова диференціація видового складу локулоаскоміцетів (Dothideomycetes) степової зони України // Природничий альманах. Біологічні науки, випуск 23. Збірник наукових праць / Редколегія: Зав'ялов В.П., Бойко М.Ф., Волох А.М. та ін. Херсон: Вид-во ПП Вишемирський В.С., 2016. С. 76–84.
9. Леонтьев Д.В. Флористический анализ в микологии / Д.В. Леонтьев. Харьков: ПП „Ранок-НТ”, 2008. 110 с.
10. Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні / Д.М. Гродзинський, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Т.М. Черевченко, І.Г.Ємельянов [та ін.]. К.: Академперіодика, 2001. 104 с.
11. Придюк М.П. Маловідомі для України види аскоміцетів із Дніпровсько-Орельського заповідника // Укр. ботан. журн., 2001. 58, № 5. С. 564–575.
12. Придюк Н.П. Аскоміцети Дніпровсько-Орельського природного заповідника // Микол. и фитопатол., 2000. 34, №4. С.1–9.
13. Ситник К.М., Вассер С.П. Актуальні проблеми збереження біологічної різноманітності та її вивченість // Укр. ботан. журн., 1992. Т. 49, №6. С. 5–13.
14. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / Колектив авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 406 с.
15. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки / Колектив авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 580 с.
16. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods / Ed. Miller G.M., Bills G.F., Foster M.S. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. 777 p.
17. Index Fungorum [Електронний ресурс] // CABI Bioscience databases. 2018. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата звернення 27.05.2018).

REFERENCES

1. Akulov, O.Yu., Ordynets, O.V. Refined and supplemented information about the mycobiota of the National Nature Park «Svjati gory» // Chronicle of Nature of the NPP "Svjati gory", vol. 13. Manuscript. Svyatogorsk, 43 p.
2. Hayova V.P. Ascomycetes of the Lugansk Nature Reserve (besides the order of Erysiphales) // Collection of scientific works of Lugansk National Agrarian University. Series Biological Sciences. Special issue "Biodiversity of the Lugansk Natural Reserve of the National Academy of Sciences of Ukraine", 2005. № 56 (79). P. 117–129.
3. Heluta, V.P., Merezko, T.A., Smyk, L.V. Micromycetes of the Askanian arboretum // Ukrainian Botanical Journal, 1992. V. 49, № 6. P. 50–54.
4. Fungi of the nature reserves and national nature parks of Eastern Ukraine / I.O. Dudka, V.P. Heluta, T.V. Andrianova, V.P. Hayova [and others]. Kyiv: Aristey, 2009. Vol. I. 306 p.
5. Fungi of the nature reserves and national nature parks of Eastern Ukraine / I.O. Dudka, V.P. Heluta, T.V. Andrianova, V.P. Hayova [and others] / M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine. Kyiv, 2009. Vol. 2. 428 p.
6. Dudka I.A. The role of reserves in preserving the biodiversity of spore plants and fungi / Modern problems of mycology, algology and phytopathology. M.: Muravei, 1998. P. 195–196.
7. Korolyova, O.V. Fungi of phylum Ascomycota s.l. of the Lower Dnipro arenas. Manuscript. Thesis for a candidate degree by speciality 03.00.21 – mycology. M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, 2002. 22 p.
8. Korolyova, O.V. Spatial differentiation of species composition of Dothideomycetes from the steppe zone of Ukraine // Natural almanac. Biological sciences, issue 23. Collection of scientific works. Kherson: Publishing house Vyshemirsky V.C., 2016. P. 76–84.
9. Leontyev, D. V. Floristic analysis in mycology. Har'kov: PP „Ranok-NT”, 2008. 110 p.
10. Problems of conservation and restoration of biodiversity in Ukraine / D.M. Grodzyn'skyj, Yu.R. Sheljag-Sosonko, T.M. Cherevchenko, I.G. Jemel'janov [and others]. K.: Akademperiodyka, 2001. 104 p.
11. Prydiuk, M.P. Rare records of Ascomycetes in Ukraine from the Dnipro-Orel' Nature Reserve // Ukrainian Botanical Journal, 2001. V. 58, № 5. P. 564–575.
12. Prydiuk, N.P. Ascomycetes of Dnieper-Orel Nature Reserve // Mycology and phytopathology, 2000. V. 34, №4. P. 1–9.
13. Sytnik, K.M., Wasser, S.P. Problems of biological diversity maintenance and study // Ukrainian Botanical Journal, 1992. V. 49, № 6. P. 5–13.
14. Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P.1. Biosphere reserves. Nature reserves / ed. V.A. Onyshchenko and T.L. Andrienko. Kyiv, 2012. 406 p.
15. Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P.2. National nature parks / ed. by V.A. Onyshchenko and T.L. Andrienko. – Kyiv: Phytosociocentre, 2012. – 580 p.

Fungi of the class Dothideomycetes of nature reserves and nature parks of the steppe zone of Ukraine

O. V. Korolyova

Abstract. The article contains data on the species diversity of Dothideomycetes of 12 objects of the nature reserve fund in the territory of the steppe zone of Ukraine. A species diversity of Dothideomycetes has been found in steppe reserves and natural parks, which includes 166 species belonging to 49 genera 21 families 6 orders of subclasses Pleosporomycetidae and Dothideomycetidae. A taxonomic structure of the species composition was established, a comparison of the species complexes of the Dothideomycetes of the investigated reserves and natural parks was carried out using the Stugran-Radulesku Index.

Keywords: *Dothideomycetes, species diversity, taxonomic structure, objects of the nature reserve fund, steppe zone.*

Грибы класса Dothideomycetes заповедников и природных парков степной зоны Украины

О. В. Королёва

Аннотация. В статье приводятся сведения о видовом разнообразии грибов класса Dothideomycetes 12 объектов природно-заповедного фонда на территории степной зоны Украины. В степных заповедниках и природных парках выявлен видовой состав локулоаскомицетов, включающий 166 видов из 49 родов 21 семейства 6 порядков подклассов Pleosporomycetidae и Dothideomycetidae. Установлена таксономическая структура видového состава, проведено сравнение видových комплексов локулоаскомицетов исследованных заповедников и природных парков с помощью коэффициента Стугрена-Радулеску.

Ключевые слова: *Dothideomycetes, видовое разнообразие, таксономическая структура, объекты природно-заповедного фонда, степная зона.*

CHEMISTRY

Алгоритм экспериментального изучения проницаемости водорода для флюсовых расплавов

В. Я. Кожухарь, В. В. Брем, И. В. Дмитренко, Л. В. Иванченко

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса, Украина
Corresponding. E-mail: kozhukhar-vladimir@yandex.ru, kozhukhar-vladimir@ukr.net

Paper received 22.03.18; Accepted for publication 02.04.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-04>

Аннотация. Рассмотренная последовательность экспериментального изучения проницаемости водорода для флюсовых расплавов позволяет разрабатывать новые составы фторидно-оксидных флюсов с различным соотношением компонентов. Особенно важно уменьшение в составах опытных флюсов фторида кальция по двум причинам. Первая: дефицит и высокая стоимость при высокотоннажных производствах. Вторая, что в процессе изготовления и переплава металлов происходит пиролиз при контакте с влажной атмосферой по схеме: $(\text{CaF}_2)_{\text{тв}} + (\text{H}_2\text{O})_{\text{ж}} = (\text{CaO})_{\text{тв}} + 2(\text{HF})_{\text{газ}} \uparrow$, что изменяет состав флюса и загрязняет окружающую среду.

Ключевые слова: проницаемость водорода, электрошлаковый переплав, флюс, методика, наводороженность металла.

Введение. Объемы производства сталей и сплавов огромные, постоянно расширяется ассортимент, повышаются требования к качеству и физико-механическим характеристикам. Успехи развития государства в значительной мере обусловлены достижениями в технологии металлов и их сплавов [1, 2].

Одним из эффективных направлений получения высококачественных сталей и сплавов является электрошлаковый переплав (ЭШП) с применением фторидно-оксидных флюсов, которые имеют высокие обезвреживающие и влагостойкие свойства. Состав флюсов, процессы взаимодействия между газовой, шлаковой и металлической фазами, условия их контакта с расплавленным металлом, условия кристаллизации металлов и т.п. влияют на структуру, однородность, наводороженность и другие показатели качества. Экспериментальное исследование системы жидкий металл – жидкие флюсы является чрезвычайно сложным. Это обусловлено высокими температурами, возможностями кристаллизации, техникой безопасности и т.п. Указанные и другие обстоятельства объясняют недостаточную исследованность влияния разных факторов. Разработка инструментальной техники для исследований взаимодействия флюсов с расплавленным металлом и методических средств даст возможность разработать технологические принципы повышения качества и физико-механических характеристик переплавленного металла.

Изложенное дает основания утверждать, что исследования направленные на поиски новых составов флюсов, поиски и разработки эффективных технологических приемов повышения качества и служебных характеристик переплавленного металла, являются важными, актуальными, имеют значительное народнохозяйственное значение.

Цель. Составить и описать методические разработки для обеспечения контроля водорода во флюсах в процессе переплава, которые состоят из следующих последовательных стадий:

1. Отбор проб флюса и металла на протяжении переплава и хранение их до проведения анализа на содержание водорода.

2. Определение общего содержания водорода во фторидно-оксидных флюсах и в образцах переплавленного металла.

3. Определение наводороженности и водородопроницаемости переплавленного металла с применением новых составов флюсов. Сравнительный анализ их наводороженности и водородопроницаемости со стандартными флюсами.

Описание последовательности методик. Проблема снижения содержания водорода в шлаковой фазе в процессах электрошлакового переплава сталей и других металлов до сих пор остается нерешенной из-за недостаточного освоения методов газового анализа в этой области. Кроме того, выяснилось, что самые большие трудности во время анализа на содержание водорода связаны с вопросами отбора проб жидких флюсов на протяжении плавки и вопросами хранения этих проб до анализа. Эти особенности работы с фторидно-оксидными и фторидно-хлоридно-оксидными флюсами обусловлены их интенсивной гидратацией во время хранения их на воздухе при обычных температурах.

Поскольку определение содержания водорода в пробах флюсов проводится на протяжении продолжительного времени после их отбора, то гидратация флюсов не только вносит большую неопределенность в результаты определения водорода, но в ряде случаев полностью исключает возможность проведения объективного газового анализа [3]. В связи с высокой гидратацией фторидно-оксидных флюсов, необходимо было разработать специальный пробоотборник, обеспечивающий отбор проб для газового анализа из флюсового расплава в закаленном и стекловидном состоянии. Стеклование проб флюса полностью исключает процессы их гидратации влагой воздуха и надежно фиксирует истинное начальное содержание в них водорода. Стекловидные пробы фторидно-оксидных флюсов должны храниться до анализа в разработанном контейнере с постоянной влажностью в пробирках, чтобы обеспечить надежности результатов содержания в них водорода.

Для обеспечения объективного анализа проб флюса и металла на протяжении переплава разработана новая конструкция механического закалочного пробоотборника. Улучшение технологии пробоотбора и значительное

усовершенствование конструкции пробоотборника в этом случае достигается тем, что металлический (медный) холодильник пробоотборника выполнен из двух параллельно расположенных конических поверхностей (с регулируемым в пределах 0,2...2,0 мм зазором между ними), а в качестве всасывающей системы предложили специальный пружинный поршневой механизм [4, 5]. На рис. 1 представлен общий вид пробоотборника в сборе (слева для засасывания жидкого флюса или металла поршневой механизм, а тело закалочного холодильника справа – на рис. 2).



Рис. 1 – Общий вид пробоотборника в сборе

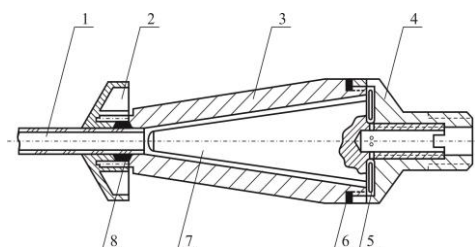


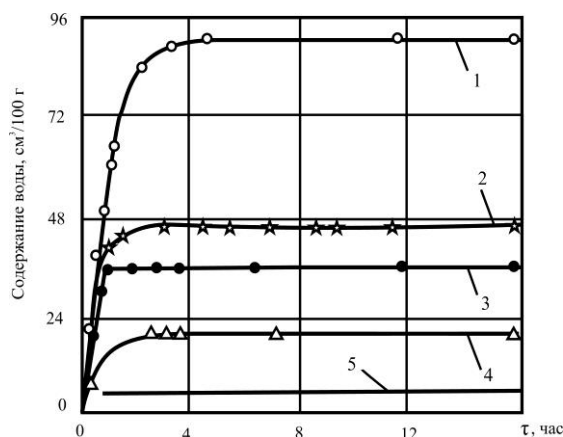
Рис. 2 – Схема закалочного холодильника пробоотборника

Пробозаборная кварцевая (длиной до 1 м, внутренний диаметр 7 мм, внешний – 9 мм) трубка (1) вводится во входную часть корпуса холодильника (3), изготовленного из меди. Соединение кварцевой трубки (1) и корпуса (3) уплотняется набивкой (8) из асбестового шнура с помощью специальной гайки (2), которая выполняет также роль радиационного экрана, защищая корпус холодильника от теплового излучения флюсового расплава. Головка холодильника (4) служит вакуум-плотным присоединением холодильника к всасывающему поршневому механизму (см. рис. 2) и для фиксирования в холодильнике внутреннего подвижного медного конуса (7). Хвостовик внутреннего конуса (7) просверлен так, что он служит вакуум-проходом между всасывающим поршневым механизмом и закалочным коническим зазором холодильника, и вывинчивается на заданное число оборотов для установки зазора. Такое решение позволяет менять толщину закаленной пробы для устранения ее гидратации. Соединение головки (4) и корпуса (3) холодильника уплотняется фторопластовой или паронитовой кольцевой прокладкой (8). Для предотвращения выхода жидкого флюса из холодильника во всасывающий механизм предусмотренная плоская спираль (5) из медного провода. В комплект каждого пробоотборника входит 7...10 холодильников и один всасывающий поршневой механизм.

Проверка эффективности закаливания проб из жидкого флюса с помощью предложенного пробоотборника проведена в лабораторных условиях с использованием промышленных марок флюсов по методике, которая приведена в работе [4, 5]. Подробное исследование фазового состава флюсов разных типов изготовленных Никопольским заводом ферросплавов методом сухой грануляции (распыл струи флюсового расплава сжатым воздухом), показало, что содержимое кристаллических оксидных фаз, которые способны образовывать кристаллогидраты за счет влаги воздуха, составляет значительную часть (10,0...70,0 об. %). Также было показано,

что предварительно дегазированные флюсы в токе осушенного аргона при температуре 800 °С особенно интенсивно гидратируются на воздухе в первые часы их хранения [6 – 8]. Кинетические кривые процесса гидратации некоторых флюсов обычного гранулометрического состава приведены на рис. 3.

Из графиков рис. 3 видим, что за первые 2 часа пребывания на воздухе содержание водорода во флюсах АНФ-1, АНФ-6, АНФ-29 и АН-291 за счет гидратации возросло на 20...45 см³/100г. Для флюса АНФ-1 за первые 4 часа пребывания на воздухе повышение может составлять до 90 см³/100г и не меняется до анализа. В целом, очевидно, что анализ проб гранулированных флюсов на содержание водорода после разных термических операции с ними требует особых условий их хранения до анализа.



1 – АНФ-1; 2 – АНФ-6; 3 – АНФ-29; 4 – АН-291; 5 – застеклованные пробы из пробоотборника.

Рис. 3 – Кинетические кривые гидратации на воздухе (влажность ~ 50 %) предварительно дегазированных флюсов

Для хранения проб отобранного жидкого флюса при проведении в промышленных условиях электрошлакового переплава металла разработан контейнер для их хранения [5]. Общий вид этого контейнера приведен на рис. 4.

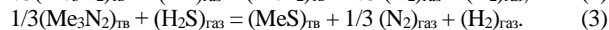
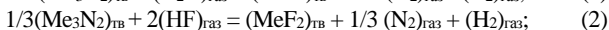
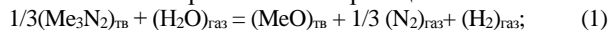


Рис. 4 – Металлический герметичный контейнер для хранения проб флюсов

Специальные исследования показали высокую надежность в работе с контейнером, что позволяет сохранять пробы флюсов до определения в них содержания водорода. Пробы исследовательских образцов, отобранных с помощью механического поршневого пробоотборника, отбирались разной толщины в пределах 0,3...0,6 мм. Фазовый состав полученных проб в зависимости от их толщины контролировался спектрографическим и рентгенографическими методами [6, 7]. Газовый анализ их на содержание водорода показал, что его

уровень для каждой марки флюса был постоянным. Он сохраняет исходные концентрации водорода в пробах на протяжении 6 месяцев.

Нами детально аналитически и на практике апробированы рассмотренные методы определения общего содержания водорода во флюсах и конкретные их недостатки [9]. На их основании рассмотрены требования к разработанному методу, в котором использовали в качестве восстановителя для конвертирования H_2O , HF и H_2S в H_2 , нитриды некоторых металлов, а в качестве газ-носителя – химически чистый азот. Процессы конвертирования можно выразить такими реакциями:



Из относительно широкого круга возможных восстановителей благоприятным комплексом свойств для избранного нами интервала температур анализа (700...1100 °C) обладают такие соединения: нитрид натрия (Na_3N), нитрид магния (Mg_3N_2), нитрид марганца (Mn_4N), нитрид алюминия (AlN) и нитрид хрома (Cr_2N). Для выбора оптимальных условий проведен термодинамический анализ основных химических реакций (1)...(3), на которых основан процесс конвертирования в H_2 всех водородосодержащих газов, выделяющихся из флюсов во время проведения анализа. Термодинамический анализ показал, что в качестве восстановителя можно успешно применять не все избранные нитриды. Нами избран нитрид марганца (Mn_4N).

Принципиальная схема устройства для определения общего содержания водорода во флюсах ЭШП по разработанному нами методу приведена на рис. 4.

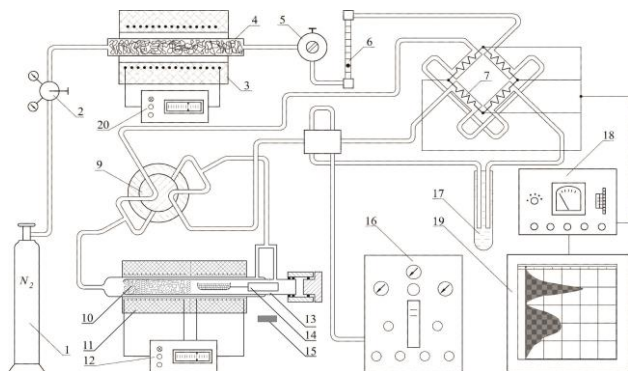
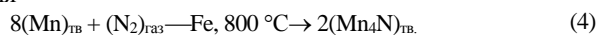


Рис. 5 – Принципиальная схема устройства для определения содержания водорода во флюсах

С целью повышения ресурса конвертирующего восстановителя, состоящего из смеси нитрида марганца Mn_4N с измельченным шамотом в соотношении 1:1, осуществлена его замена на самовосстанавливающуюся засыпку. Эта засыпка состоит из нитрида марганца Mn_4N , измельченного шамота и ферромарганца $Fe_{60}Mn_{40}$. Такой прием обеспечивает надежную работу реакционной трубки на протяжении продолжительного времени, поскольку вследствие присутствия ферромарганца в токе азота происходит восстановление нитрида и его пополнение при рабочей температуре конвертирования



Во время разработки исследовательских флюсов важно знать, чем они лучше или хуже промышленных стандартных флюсов. Для этого нами для изучения проницаемости водорода выбрано две количественные характе-

ристики [10,11]. Первая из них – наводороженность переплавляемого металла $\Delta[H]$ – разница между исходным содержанием водорода в переплавляемом электроде $[H]_{исх}$ и значением концентрации его в готовом слитке $[H]_{кон}$:

$$\Delta[H] = [H]_{кон} - [H]_{исх} \quad (5)$$

С привлечением закономерностей можно показать, что величина $\Delta[H]$ при этом окажется пропорциональной проницаемости водорода через шлаковый расплав. Параметр $\Delta[H]$, определенный с помощью уравнения (5) для разных флюсов (при идентичных технологических параметрах плавок), дает возможность непосредственно судить о влиянии флюса на наводороженность переплавляемого металла. Однако, значения $\Delta[H]$ могут иметь разные знаки, что усложняет их количественное сопоставление. Для получения безразмерных величин, характеризующих относительную наводороженность металла (при заданных условиях проведения плавок), целесообразно использовать такое соотношение

$$Q_H = ([H]_{исх} + \Delta[H]) / [H]_{исх}, \quad (6)$$

где Q_H – показатель наводороженности переплавленного металла.

Рассчитанные по формуле (6) значения Q_H всегда были положительными. В том случае, если содержание водорода в процессе переплава возрастает, то величина $Q_H > 1$, в противном случае – $Q_H < 1$. Для тех редких случаев, когда в процессе ЭШП не происходит изменения величины $\Delta[H]$ переплавленного металла – $Q_H = 1$.

Наводороженность флюсового расплава оценивалась с помощью двух параметров Q_H и Q°_H [6, 7]. Параметр Q_H , рассчитанный по соотношению (6), характеризует относительную наводороженность флюсовой фазы в процессах ЭШП. С целью исключения зависимости Q_H от P_{H_2O} предложен стандартный параметр наводороженности флюсов Q°_H , который рассчитывается по уравнению

$$Q^{\circ}_H = Q_H \cdot (P^{\circ}_{H_2O} / P_{H_2O})^{0,5}, \quad (7)$$

где P_{H_2O} – парциальное давление паров воды в рабочей (цеховой) атмосфере при проведении плавок ЭШП;

$P^{\circ}_{H_2O}$ – парциальное давление паров воды при принятых нами стандартных условиях: 25 °C и 50 % относительной влажности атмосферного воздуха ($1,58 \cdot 10^3$ Па).

Описанным образом для избранных условий экспериментирования можно определить значения $\Delta[H]$, Q_H и Q°_H как для стандартных флюсов, так и для исследовательских [10,11]. Влажность цеховой атмосферы в процессе проведения исследовательских плавок определяли с помощью лабораторного психрометра. Разные значения фактических величин P_{H_2O} , преимущественно были обусловлены суточными и сезонными колебаниями влажности атмосферного воздуха.

Выводы. Рассмотренная последовательность экспериментального изучения проницаемости водорода для флюсовых расплавов позволяет разрабатывать новые составы фторидно-оксидных флюсов с различным соотношением компонентов. Особенно важно уменьшение в составах опытных флюсов фторида кальция по двум причинам. Первая: дефицит и высокая стоимость при высоко тоннажных производствах. Вторая, что в процессе изготовления и переплава металлов происходит пиролиз при контакте с влажной атмосферой по схеме: $(CaF_2)_{тв} + (H_2O)_{ж} = (CaO)_{тв} + 2(HF)_{газ} \uparrow$, что изменяет состав флюса и загрязняет окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медовар Б.И. К вопросу об электрошлаковой выплавке крупнотоннажных заготовок из высоколегированных сталей и заготовок / Б.И. Медовар, Л.Б. Медовар, А.К. Цыкуленко [и др.] // Проблемы специальной электрометаллургии. – 1999. – № 2. – С. 26-30.
2. Патон Б.Е. 40 лет ЭШП: есть ли перспектива / Б.Е. Патон, Б.И. Медовар, Л.Б. Медовар // Сталь. – 1998. – № 11. – С. 24-27.
3. Кожухарь В.Я. Взаимодействие водяного пара и водородосодержащих газов со шлаками / В.Я. Кожухарь, В.В. Брем, А.С. Абеленцева // Труды Одесского политехн. ун-та. – Одесса, 2007. – № 2(28). – С.220-223.
4. Брем В.В. Підготовка проб рідкого флюсу для газового аналізу після переплаву сталей / В.В. Брем, І.В. Дмитренко, С.П. Буга, І.В. Шаповал // Збірник наукових праць VII МНТК "Сучасні проблеми технології неорганічних речовин та ресурсозбереження". – Дніпропетровськ. – 2015 р. – С. 85.
5. Брем В.В. Відбір проб рідкого флюсу для газового аналізу на вміст водню / В.В. Брем, В.Я. Кожухар, Л.В. Іванченко, І.В. Дмитренко, С.П. Буга // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences, 2015, III(5), Is. 41, С. 57-62.
6. Брем В.В. Розчинність водню у фторидно-оксидних розплавах: [монографія] / В.В. Брем, В.Я. Кожухар. – Одеса: Астропринт, 2008. – 124 с.
7. Брем В.В. Проникність водню у фторидно-оксидних розплавах: [монографія] / В.В. Брем, В.Я. Кожухар. – Одеса: Екологія, 2010. – 108 с.
8. Брем В.В. Проникність водню у фторидно-оксидних розплавах різних систем / В.В. Брем, В.Я. Кожухар, І.В. Дмитренко // Вісник Нац. технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – № 10. – С. 94-102.
9. Брем В.В. Визначення вмісту водню у фторидно-оксидних флюсах / В.В. Брем, С.П. Буга // Праці Одеського політехнічного університету. – Одеса, 2013. – № 3(42). – С. 190-195.
10. Брем В.В. Властивості фторидно-оксидних флюсів: [монографія] / В.В. Брем. – Одеса: Екологія, 2010. – 328 с.
11. Кожухарь В.Я. Розроблення теоретичних основ і технології одержання нових складів флюсів: [монографія] / В.Я. Кожухар, В.В. Брем, І.В. Дмитренко, Л.В. Іванченко. – Одеса: Екологія, 2017. – 268 с.

REFERENCES

1. Medovar, B.I. On the issue of electroslag smelting of large-tonnage billets from high-alloy steels and blanks / B.I. Medovar, L.B. Medovar, A.K. Tsykulenko [at all] // Problemyi spetsialnoy elektrometallurgii. – 1999. – № 2. – P. 26-30.
2. Paton B.E. 40 let EShP: est li perspektiva / B.E. Paton, B.I. Medovar, L.B. Medovar // Stal. – 1998. – № 11. – S. 24-27.
3. Kozhuhar, V.Ya. Interaction of water vapor and hydrogen-containing gases with slags / V.Ya. Kozhuhar, V.V. Brem, A.S. Abelentseva // Odes'kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi. – Odesa, 2007. – № 2(28). – P.220-223.
4. Brem, V.V. Preparation of samples of liquid flux for gas analysis after steel remelting / V.V. Brem, I.V. Dmitrenko, S.P. Buga, I.V. Shapoval // Zbirnik naukovih prats VII MNTK "Suchasni problemi tehnologiyi neorganschnih rechovin ta resursozberezhennya". – Dnipropetrovsk, 2015 r. – p. 85.
5. Brem, V.V. Sampling of liquid flux for gas analysis of the hydrogen content / V.V. Brem, V.Ya. Kozhuhar, L.V. Ivanchenko, I.V. Dmitrenko, S.P. Buga // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences, 2015, III(5), Is. 41, P. 57-62.
6. Brem, V.V. Solubility of hydrogen in fluoride-oxide melts: [monograph] / V.V. Brem, V.Ya. Kozhuhar. – Odesa: Astroprint, 2008. – 124 p.
7. Brem, V.V. Permeability of hydrogen in fluoride-oxide melts: [monograph] / V.V. Brem, V.Ya. Kozhuhar. – Odesa: Ekologiya, 2010. – 108 p.
8. Brem, V.V. Permeability of hydrogen in fluoride-oxide melts of different systems / V.V. Brem, V.Ya. Kozhuhar, I.V. Dmitrenko // Visnik Nats. tehnicnogo universitetu «HPI». Zbirnik naukovih prats. «Himiya, himichna tehnologiya ta ekologiya» – Harkiv: NTU «HPI», 2010. – № 10. – P. 94-102.
9. Brem, V.V. Determination of hydrogen content in fluoride-oxide fluxes / V.V. Brem, S.P. Buga // Odes'kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi. – Odesa, 2013. – № 3(42). – P.190-195.
10. Brem, V.V. Properties of fluoride-oxide fluxes: [monograph] / V.V. Brem. – Odesa: Ekologiya, 2010. – 238 p.
11. Kozhuhar, V.Ya. Development of theoretical bases and technology for obtaining new flux composition: [monograph] / V.Ya. Kozhuhar, V.V. Brem, I.V. Dmitrenko, L.V. Ivanchenko. – Odesa: Ekologiya, 2017. – 268 p.

Algorithm of experimental study of hydrogen permeability for flux melts

V. Ya Kozhukhar, V. V Brem, I. V. Dmitrenko, L. V. Ivanchenko

Abstract. The considered sequence of experimental study of hydrogen permeability for flux melts allows to develop new compositions of fluoride-oxide fluxes with different correlation of components. Reduction in compositions of experience fluxes of calcium fluoride is especially important on two reasons. First: deficit and high cost at highly tonnage productions. Second, that in the process of making and remelt of metals pyrohydrolysis happens at a contact with a moist according to the scheme: $(CaF_2)_s + (H_2O)_l = (CaO)_s + 2(HF)_g \uparrow$, that changes flux composition and contaminates an environment.

Keywords: hydrogen permeability, electro-slag remelt, flux, methodology, hydrogen content of metal.

Алгоритм экспериментального изучения проницаемости водорода для флюсовых расплавов

В. Я. Кожухарь, В. В. Брем, И. В. Дмитренко, Л. В. Иванченко

Аннотация. Рассмотренная последовательность экспериментального изучения проницаемости водорода для флюсовых расплавов позволяет разрабатывать новые составы фторидно-оксидных флюсов с различным соотношением компонентов. Особенно важно уменьшение в составах опытных флюсов фторида кальция по двум причинам. Первая: дефицит и высокая стоимость при высоко тоннажных производствах. Вторая, что в процессе изготовления и переплава металлов происходит пирогидроллиз при контакте с влажной атмосферой по схеме: $(CaF_2)_{тв} + (H_2O)_{ж} = (CaO)_{тв} + 2(HF)_{газ} \uparrow$, что изменяет состав флюса и загрязняет окружающую среду.

Ключевые слова: проницаемость водорода, электрошлаковый переплав, флюс, методика, наводороженность металла.

TECHNICAL SCIENCES

Динаміка моделі транспортного робота при поворотах

Н. С. Ащепкова, С. С. Капера, С. А. Ащепков

Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара
Correspondsng autor. E-mail: ashchepkovanatalya@gmail.com

Paper received 29.06.18; Accepted for publication 05.07.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-05>

Анотація. У роботі проведено дослідження динаміки транспортного робота при поворотах. Розглянуто модель з чотирьохколісною компоновкою шасі: повнопривідну та переднепривідну. На етапі динамічного моделювання розглянуто сили і моменти, які діють на окреме колесо. Складено математичну модель керованого руху транспортного робота. Здійснено математичне моделювання керованого руху транспортного робота при поворотах. На етапі імітаційного моделювання розглянуто моделі транспортного робота створені на базі Lego Mindstorms.

Ключові слова: модель, транспортний робот, шасі, динаміка, режим руху.

Транспортний робот, як об'єкт керування, це – багатоканальна, багатозв'язна, суттєво нелінійна динамічна система. Дослідженнями динаміки й керування транспортними роботами займалися С.Ф. Бурдаков, І.В. Мирошник, Є.І. Юревич, Ю.Г. Мартиненко, Б.В. Топчиєв та інші. Врахування нелінійності та багатозв'язності системи керування здійснено лише для часткових рішень.

Синтез закону керування плоским рухом транспортного робота з чотирьохколісним шасі, є типовою задачею для робототехнічних систем на колісній платформі. Відомо декілька методів для стабілізації руху вздовж заданої траєкторії. Е. Лаумонд у [1], Б. Сициліано та О. Хотіб у [2] пропонують перетворення системи з заміною координат і перетворення виходів до ланцюгових форм. У [3] С.Б. Ткачев здійснює перетворення системи до нормальної форми з подальшим диференціюванням по новій незалежній змінній [4, 5]. А.Н. Канатніков і Т.С. Касаткіна у [6], Б. Сициліано та О. Хотіб у [2] пропонують перетворити модель відносно шляхових координат, які добре фіксують відхилення від заданої траєкторії.

Існує особливий клас робототехнічних засобів орієнтованих на освітні цілі, це різноманітні рухливі платформи, набори механічних і (або) електронних компонентів, конструктори роботів. Проведений аналіз оглядів різних платформ і конструкторів дозволяє виділити конструктор Lego Mindstorms [7], який охоплює основні розділи робототехніки: механіку, електроніку і програмування. Застосування сторонніх середовищ для розробки алгоритмів керування роботом Lego Mindstorms дає можливість істотно підвищити складність розв'язуваних завдань [8], це обумовлює їхнє використання інженером – дослідником.

Для автономного робота з адаптивною системою керування, який діє у наперед не визначених умовах зовнішнього середовища, рушійна система та алгоритми керування мають бути відпрацьовані на моделі. При проектуванні автономного робота економічно доцільно проводити не лише математичне, але й імітаційне моделювання.

Таким чином, дослідження динаміки транспортного робота методами математичного та імітаційного моделювання є актуальною науково-прикладною задачею.

Мета дослідження полягає у підвищенні ефективності використання автономного транспортного робота, який діє у наперед не визначених умовах зовнішнього середовища.

Об'єкт дослідження: транспортний робот, тобто керований колісний візок, оснащений нерухомими пристроями (камера, мікрофон, дозиметр і т. ін.). Система керування дозволяє рухатися у обмеженому просторі (робочій зоні) за заданою траєкторією з використанням GPS навігації або орієнтуванням по карті чи маякам. В межах робочої зони можливі перешкоди, які мають бути подолані з найменшим відхиленням від заданого маршруту.

Методи дослідження: сформульовані в роботі висновки, наукові припущення й рекомендації базуються на фундаментальних положеннях теоретичної механіки, теорії диференціальних рівнянь й теорії керування.

Динамічне моделювання.

Сили й моменти, що діють на колесо моделі робота. Перш ніж перейти до аналізу руху моделі робота розглянемо рівняння руху окремого навантаженого колеса. Припустимо, що до приводного колеса прикладений обертальний момент M_k (рис.1, а), зовнішніми силами стосовно колеса є вага колеса P_k , нормальна реакція дороги N_k , сила тертя T_k , зовнішній момент M , момент тертя катання M_{TK} . Розглянемо випадок, коли $N_k \geq P_k$.

Направимо вісь X уздовж горизонтального шляху. Складемо диференціальні рівняння руху колеса за умови, що $N_k = P_k$, $Y_k = 0$:

$$\begin{aligned} m_k \cdot \ddot{x}_k &= T_k, \\ J_k \cdot \dot{\omega}_k &= T_k \cdot r_k - M_\Sigma, \\ M_\Sigma &= M_k - k \cdot N_k, \end{aligned} \quad (1)$$

де r_k – радіус колеса, k – коефіцієнт опору коченню, ω_k – кутова швидкість колеса, m_k – маса колеса, J_Σ – сумарний момент інерції колеса, $M_{TK} = k \cdot N_k$.

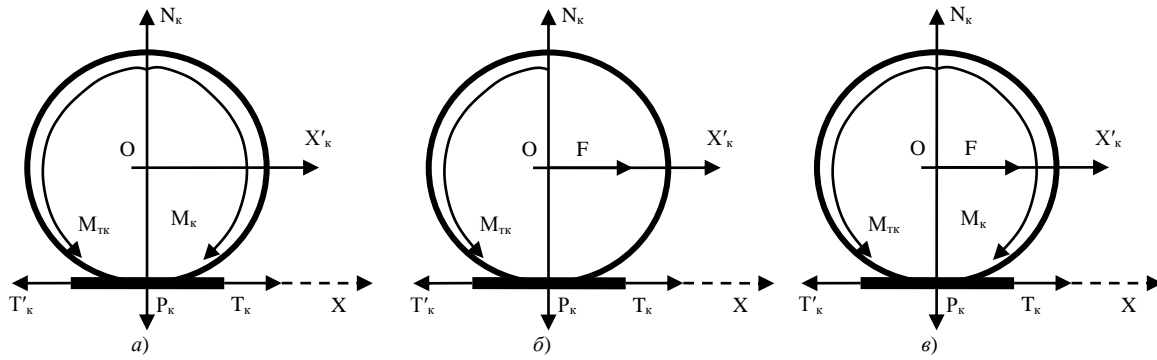


Рис. 1.

Момент M_k створюється електродвигуном, який передає обертання колесу через редуктор з передатним співвідношенням η ($\eta < 1$),

$$J_{\Sigma} = J_k + \tilde{J}_g,$$

де $J_k = \frac{m_k \cdot r_k^2}{2}$ – момент інерції колеса, $\tilde{J}_g = \frac{J_g}{\eta^2}$ – момент інерції ротора електродвигуна, наведений до колеса.

Якщо колесо котиться без ковзання, крапка торкання колеса з дорогою є миттєвим центром швидкостей у русі колеса. Тому швидкість центра колеса \dot{x}_k є обертальною швидкістю навколо миттєвого центра швидкостей, маємо:

$$T_k = -r_k \cdot \omega_k, \text{ а } \ddot{x}_k = -r_k \cdot \dot{\omega}_k. \quad (2)$$

З огляду на (2) з (1) знаходимо $T_{ki} \ddot{x}_k$:

$$T_k = \frac{m_k \cdot r_k \cdot M_k}{J_{\Sigma} + m_k \cdot r_k^2}, \quad \ddot{x}_k = \frac{T_k}{m_k},$$

ω_k визначається інтегруванням (1) або (2).

Для того, щоб колесо рухалось без ковзання, має виконуватись умова $T_k \leq f \cdot P_k$, де f – коефіцієнт тертя між колесом і дорогою; якщо $T_k \geq f \cdot P_k$ буде спостерігатися буксування колеса.

Розглянемо випадок, коли до осі колеса прикладена сила F (рис. 1, б). Диференціальне рівняння руху в цьому випадку має вигляд:

$$m_k \cdot \ddot{x}_k = F - T_k^i, \\ J_{\Sigma} \cdot \dot{\omega}_k = -T_k^i \cdot r_k + M_{TK}.$$

Швидкість \dot{x}_k , як і в попередньому випадку, повинна бути обертальною швидкістю навколо миттєвого центра швидкостей $\dot{x}_k = -r_k \cdot \omega_k$, $\ddot{x}_k = -r_k \cdot \dot{\omega}_k$.

Виразимо із рівнянь $\dot{\omega}_k$ і знаходимо T_k^i :

$$T_k^i = \frac{F \cdot J_{\Sigma} + M_{TK} \cdot r_k \cdot m_k}{J_{\Sigma} + m_k \cdot r_k^2}.$$

Для відсутності ковзання необхідно, щоб $T_k^i < \dot{x}_k \cdot r_k$.

Розглянемо випадок, коли до колеса прикладені сили й моменти (рис. 1, в). У цьому випадку рівняння руху мають вигляд:

$$m_k \cdot \ddot{x}_k = F - T_k^i + T_k, \\ J_{\Sigma} \cdot \dot{\omega}_k = (T_k - T_k^i) \cdot r_k - M_{\Sigma}.$$

Роблячи перетворення, наведені вище, одержимо формулу для обчислення \ddot{x}_k :

$$T_k - T_k^i = \frac{m_k \cdot r_k \cdot M_{\Sigma} - J_{\Sigma} \cdot F}{m_k \cdot r_k^2 + J_{\Sigma}}, \quad \ddot{x}_k = \frac{F + T_k^i - T_k}{m_k} = \frac{r_k (M_{\Sigma} + F \cdot r_k)}{m_k \cdot r_k^2 + J_{\Sigma}}.$$

Відзначимо фізичні основи цієї моделі. Коли колесо є приналежністю моделі робота, сила F характеризує вплив моделі робота на окреме колесо $F = T_{cp} - T_{ki}$, де T_{cp} – середня рушійна сила колеса

$$T_{cp} = \sum_{i=1}^4 \frac{T_{ki}}{4}.$$

Динаміка поступального руху моделі робота. З огляду на вищевикладене, наведемо формули, що визначають поступальний рух моделі робота. У випадку, коли модель – повнопривідна, тобто сили й моменти, які діють на кожне колесо однакові (рис. 2.), рівняння руху моделі робота мають вигляд:

$$m_m \cdot \ddot{x}_m = T_{\Sigma}, \\ J_{\Sigma} \cdot \dot{\omega}_{ki} = T_{ki} \cdot r_k - M_{\Sigma i}.$$

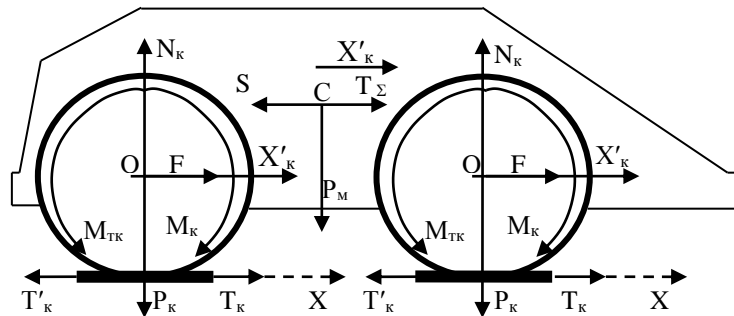


Рис. 2.

На малюнку позначено $m_m = \frac{P_m}{g}$ – маса моделі ро-

бота, T_{Σ} – сумарна сила тертя коліс: $T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^4 T_{\kappa i}$. Отже

$$T_{\kappa i} = \frac{m_M \cdot r_{\kappa} \cdot M_{\Sigma i}}{m_M \cdot r_{\kappa}^2 - 4 \cdot J_{\Sigma}}, \quad \ddot{x}_M = \frac{T_{\Sigma}}{m_M}, \quad \dot{\omega}_{\kappa i} = -\frac{\ddot{x}_M}{r_{\kappa}}$$

Рівняння ланцюга статора двигуна

$$L_{CT} \frac{dJ_{CT}}{dt} + R_{CT} \cdot J_{CT} + C_{\Sigma} \cdot \omega_g = U_g,$$

де L_{CT} – індуктивність обмотки статора, R_{CT} – опір обмотки статора, J_{CT} – струм обмотки статора, ω_g – кутова швидкість обертання ротора.

Основні кінематичні співвідношення при повороті.

Рух моделі робота по криволінійній траєкторії є плоскопаралельним рухом твердого тіла, яке можна розглядати в кожний момент часу як обертання навколо миттєвого центра швидкостей (МЦШ).

При реалізації такого обертання без проковзування коліс необхідна рівність кутових швидкостей крапок А, В, С, Д і О (рис. 3) навколо МЦШ (крапка М).

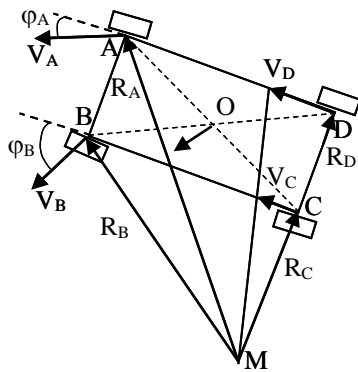


Рис. 3.

Використовуючи ці співвідношення, визначимо співвідношення лінійних швидкостей крапок А, В, С, Д і О:

$$\frac{V_A}{R_A} = \frac{V_B}{R_B} = \frac{V_C}{R_C} = \frac{V_D}{R_D} = \frac{V_O}{R_O}$$

Якщо відома швидкість і радіус обертання будь-якої із зазначених крапок, інші легко визначаються з урахуванням геометричних співвідношень:

$$R_A = \frac{F}{\sin \varphi_A}, \quad R_B = \frac{F}{\sin \varphi_B}, \quad R_C = F \cdot \text{ctg} \varphi_A, \quad R_D = F \cdot \text{ctg} \varphi_B,$$

де φ_A, φ_B – кути повороту передніх привідних коліс, які задають радіуси обертання крапок А, В, С, Д моделі робота.

На етапі математичного моделювання дослідження керованого руху транспортного робота при поворотах здійснено у середовищі Mathcad. Рух моделі робота по криволінійній траєкторії уважаємо плоскопаралельним рухом твердого тіла, яке можна розглядати в кожний момент часу як обертання навколо миттєвого центра швидкостей.

На етапі імітаційного моделювання проводилися експериментальні дослідження поворотів моделей транспортного робота на базі Lego Midstorms з чотирьохколісною компоновкою шасі: повнопривідною та переднепривідною з опорними роликами (рис. 4).

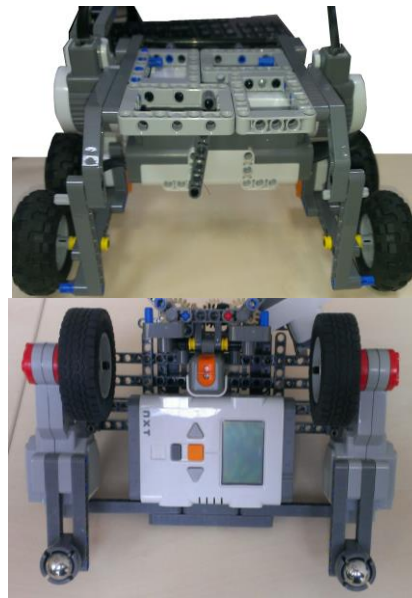


Рис. 4.

Дослідження динаміки моделі транспортного робота при поворотах проводилося за умов однакових масогабаритних параметрах моделей. Критерієм оцінки обрано мінімальний радіус повороту моделі робота та співвідношення $\frac{V_A}{V_C}, \frac{V_B}{V_D}, \frac{V_D}{V_C}, \frac{V_B}{V_A}$ в залежності від

радіуса повороту R_C . За умови стійкості моделі на поворотах задано граничні кути: $\varphi_A = 49^\circ, \varphi_B = 36^\circ$. Тоді мінімальні радіуси обертання крапок А, В, С, Д обумовлені мінімальним радіусом повороту моделі робота, становлять:

для повнопривідної компоновки шасі
 $R_{A \min} = 6,62$ см, $R_{B \min} = 8,50$ см, $R_{C \min} = 4,35$ см, $R_{D \min} = 6,88$ см;

для переднепривідної компоновки з опорними роликами
 $R_{A \min} = 2,65$ см, $R_{B \min} = 3,40$ см, $R_{C \min} = 1,75$ см, $R_{D \min} = 2,75$ см.

У табл.1 представлені результати розрахунку співвідношень швидкостей для повнопривідної компоновки шасі в залежності від радіуса R_C при повороті моделі транспортного робота.

Таблиця 1. Результати розрахунку співвідношень швидкостей для повнопривідної компоновки шасі

R_C , см	4	5	6	7	8
V_A/V_C	1,7	1,2	1,1	1,05	1,02
V_B/V_D	1,25	1,15	1,08	1,03	1,01
V_D/V_C	1,9	1,47	1,31	1,24	1,2
V_B/V_A	1,37	1,29	1,26	1,21	1,2

З таблиці видно, що при мінімальному радіусі R_C швидкості V_A, V_B, V_C, V_D розрізняються досить значно, так початкові величини $\frac{V_D}{V_C} = 1,9, \frac{V_B}{V_A} = 1,37$, але при збільшенні радіуса повороту R_C ці співвідношення зменшуються й прагнуть до 1,2.

Таким чином, для забезпечення ідеальних кінематичних співвідношень, що дозволяють проводити поворот моделі робота без пригальмовування коліс, необхідне завдання командних сигналів, що відповідають різним швидкостям крапок А, В, С, D. Цього можна досягти при повнопривідній компоновці з програмним керуванням кутовою швидкістю кожного колеса.

У зв'язку із труднощами реалізації цього завдання доводиться йти на усереднення зазначених співвідношень із відомим неповним виконанням вимог кінема-

тики, що приведе до деяких втрат енергетики при поворотах на радіусах близьких до мінімального.

Наведені дані підтверджують ефективність використання для моделі транспортного робота шасі з двома приводними колесами та опорними роликками. Запропонована конструкція відрізняється від чотириколісних шасі високою маневреністю (здатність виконувати поворот на місці), а від триколісних шасі – високою прохідністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Laumond Ed. J.-P.. Ser. Lectures Notes in Control and Information Sciences. Robot Motion Planning and Control // v. 229. Springer. 1998. 343 p.
2. Siciliano B., O. Khatib. Handbook of Robotics// Springer. 2008. Pp. 799 – 825.
3. Тачев С.Б. Стабилизация неминимально фазовых аффинных систем с векторным управлением // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журнал 2012, № 8. режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/450613.html>.
4. Андрианова О.Р.Г. Моделирование движения колесного робота по заданному пути// Наука и образование. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журнал 2011, № 10. режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/239840.html>.
5. Гилимьянов Р.Ф., Пестерев А.В., Рапопорт Л.Б. Управление движением колесного робота в задаче следования вдоль криволинейного пути // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2008. Т.47, № 6. С. 158 – 165.
6. Канатиков А.Н., Касаткина Т.С. Особенности перехода к путевым координатам в задаче путевой стабилизации// Наука и образование. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журнал 2012, № 7. режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/445496.html>.
7. Перспективы развития робототехнических учебных стендов для высшего специального образования в области робототехники, автоматизации и мехатроники / В. А. Жмудь, А. Л. Печников, В.Г. Трубин, А.Б. Колкер // Труды конференции Scientific World – Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте. <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-212/informatics-computer-science-and-automation-212/13341-212-831>
8. Сайт конструктора Lego Mindstorms NXT <http://www.mindstorms.com>

REFERENCES

1. Laumond Ed. J.-P.. Ser. Lectures Notes in Control and Information Sciences. Robot Motion Planning and Control // v. 229. Springer. 1998. 343 p.
2. Siciliano B., O. Khatib. Handbook of Robotics// Springer. 2008. Pp. 799 – 825.
3. Tkachev S.B. Stabilization of nonminimum-phase multi-input affine systems // Science and education. Scientific periodical of the Bauman MSTU. 2012, # 8. <http://technomag.edu.ru/doc/450613.html>.
4. Andrianova O.G. Path following simulation of wheeled vehicle // Science and education. Scientific periodical of the Bauman MSTU. 2011, #10. <http://technomag.edu.ru/doc/239840.html>.
5. Gilimyanov R.F., Pesterev A.V., Rapoport L.B. Motion control for a wheeled robot following a curvilinear path //Journal of Computer and Systems Science International. 2008. Vol.47, # 6. P. 987 – 994.
6. Kanatnikov A.N., Kasatkina T.S. Features of transition to path coordinates in a problem of path stabilization // Science and education. Scientific periodical of the Bauman MSTU. 2012, # 7. <http://technomag.edu.ru/doc/445496.html>.
7. Prospects of development of robototekhnicheskikh educational stands for the higher special education in area of robot, control and mechatronic / V. A. Zhmud', A. L. Pechnikov, V.G. Trubin, A.B. Kolker // Works of a conference "Scientific World – Perspective innovations are in science, education, production and transport. <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-212/informatics-computer-science-and-automation-212/13341-212-831>
8. Site of designer of Lego Mindstorms NXT <http://www.mindstorms.com>

Dynamics of transport robot model during the turns

N. S. Ashchepkova, S. A. Ashchepkov, S. S. Kapera

Abstract. In the article the research of the transport robot dynamics at the turns is done. A model with a four-wheeled chassis arrangement is considered: all-wheel drive and front-wheel drive. At the stage of dynamic modeling, the forces and moments that operate on a separate wheel are considered. A mathematical model of controlled traffic of a transport robot is made. The mathematical modeling of the controlled traffic of a robot with turns is made. At the simulation modeling stage, the transport robot models created on the basis of Lego Midstorms NXT are considered.

Keywords: model, transport robot, chassis, dynamics, traffic mode

Динамика модели транспортного робота при поворотах

Н. С. Ащепкова, С. С. Капера, С. А. Ащепков

Аннотация. В работе представлены результаты исследования динамики транспортного робота при поворотах. Рассмотрена модель с чотирьохколесной компоновкою шасі: полноприводную и переднеприводную. На этапе динамического моделирования рассмотрены силы и моменты, действующие на отдельное колесо. Составлена математическая модель управляемого движения транспортного робота. Осуществлено математическое моделирование управляемого движения транспортного робота при поворотах. На этапе имитационного моделирования рассмотрены модели транспортного робота созданные на базе Lego Midstorms.

Ключевые слова: модель, транспортный робот, шасси, динамика, режим движения.

Підбір кількості карамельного солоду для виробництва напівтемного і темного пива

В. М. Кошова, А. О. Коберницька

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна
Corresponding author. E-mail: Jared_letto_alina@ukr.net

Paper received 19.06.18; Accepted for publication 25.06.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-06>

Анотація. Основною сировиною у пивоварінні, за класично технологією, є ячмінний пивоварний солод, хміль, вода та дріжджі. Ринок пива України є досить широким, саме тому є актуальним створення нових рецептур та сортів пива. Карамельний солод посилює типовий карамельний аромат пива, він надає пиву темного кольору, а також підвищує його піностійкість, а у смаку відчуються приємні медові нотки.

В даній статті експериментально підібрано оптимальну кількість карамельного солоду для виготовлення напівтемних та темних сортів пива.

Ключові слова: карамельний солод, сусло, охмелення, бродіння, готове пиво.

Для приготування темного 11,0 % пива використовували світлий ячмінний солод (виробник „Malteurop”) і карамельний ячмінний солод (виробник ТОВ «Компанія «Бел-Гер»), питну воду, хміль, дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раса RH. Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раса RH – дріжджі низового бродіння. Клітини овальні або округлі, 7,8 -9,6 мкм; розташовуються поодинокі, парами або короткими ланцюжками, сильнозброджуючі, кінцевий ступінь зброджування 80 – 85 %. Добре освітлюють пиво, середньостійкі до інфекцій, температура головного бродіння 10 – 12 °С.

Для охмелення пивного сусла використовували гранульований хміль з масовою часткою α -кислоти 5,2 %, на повітряно-суху речовину (ПСР). Хміль за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідає ДСТУ 7028:2009 [1].

Таблиця 1 - Фізико-хімічні показники світлого і карамельного ячмінного солоду

Показник	Солод	
	світлий	карамельний
Вологість, %	4,9	5,2
Екстрактивність, % на:		
- повітряно-сухі речовини	77,3	70,6
- абсолютно сухі речовини	81,3	74,5
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	1,0	2,0
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,23	0,35
Амінний азот, мг/100 см ³ сусла	150	110
Тривалість оцукрювання, хв.	13	20
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,3	-
Зерен мучнистих, %	95,4	-
Зерен склоподібних, %	0,9	-
Поліфеноли, мг/дм ³	54	-
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %	10,5	-
Показник Кольбаха, %	38	-
Показник Хартонга, %	36	-
Кінцевий ступінь зброджування, %	80,7	-

В процесі роботи були визначені фізико – хімічні показники світлого і карамельного ячмінного солоду.

Фізико-хімічні показники ячмінного солоду були визначені згідно загально прийнятих методик у пивоварінні [2]. Досліди проводили у 2-х разовому повторенні. За результат аналізу приймали середнє арифметичне двох паралельних визначень. Результати аналізу світлого і карамельного ячмінного солодів представлені в табл.1.

За даними табл. 1 світлий ячмінний солод та карамельний ячмінний солоди відповідають нормам I-го класу згідно з ДСТУ 4282:2004 [3].

Завданням роботи було підібрати оптимальну кількість карамельного солоду для приготування темного пива без використання ферментних препаратів. З цією метою готували 3 зразки темного пива з частковою заміною світлого ячмінного солоду (ЯСС) на карамельний солод(КС) у співвідношеннях, які наведені в табл.2.

Таблиця 2 - Відсоткове співвідношення складових дослідних зразків

Зразок	Співвідношення
Контроль	100 % ЯСС
I	95 % ЯСС і 5 % КС
II	90 % ЯСС і 10 % КС
III	85 % ЯСС і 15 % КС

Зразки готували із масовою часткою сухих речовин у початковому суслі 11,0 %. Для порівняння використовували контрольний зразок – виготовлений із 100 % світлого ячмінного солоду.

Затирання проводили настійним способом з поступовим підвищенням температури і витримкою температурних пауз, оптимальних для дії гідролітичних ферментів. Під час проведення процесу затирання було визначено тривалість оцукрювання затору і швидкість його фільтрування усіх дослідних зразків, які наведені у табл.3.

Таблиця 3 – Тривалість оцукрювання і швидкість фільтрації сусла дослідних зразків

Зразок	Показник	
	тривалість оцукрювання, хв.	швидкість фільтрування, хв.
Контроль	19	35
I	21	42
II	23	46
III	25	50

Кип'ятіння сусла з хмелем проводили 60 хвилин. Для охмелення використовували гранульований хміль чеського виробництва сорту Агнус (вміст α -кислоти 10,7), який задавали за 15 хвилин до кінця кип'ятіння. Було проведено визначення фізико-хімічних показників охмеленого сусла із частковою заміною світлого ячмінного солоду на карамельний (5, 10, 15 %). Результати досліджень наведені в табл.4.

Таблиця 4 - Фізико-хімічні показники різних зразків охмеленого пивного сусла з карамельним солодом

Показник	Контр-роль (число солодове сусло)	Зразки охмеленого сусла із заміною світлого солоду на карамельний, %		
		I (5)	II (10)	III (15)
1. Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	11,0	11,0	11,0	11,0
2. Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,6	4,2	4,4	4,6
3. Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	2,1	2,2	2,4	2,8
4. Вміст редукуючих речовин, г на 100 см ³ сусла	6,4	6,2	5,9	5,8
5. Амінний азот, мг на 100 см ³ сусла	31,8	30,7	29,6	28,0

Як видно з табл.4 зразок I має колір 4,2 см³ 0,1 моль/дм³ розчину йоду на 100 см³ води, що у порівнянні з контролем – світлим суслим - більше на 3,6 одиниці. А зразок II має колір 4,4 см³ 0,1 моль/дм³ розчину йоду на 100 см³ води, що на 0,2 одиниці більше ніж зразок I, що вказує на те, що сусло приготовлене з 15 % карамельного солоду, матиме інтенсивніше забарвлення, що є кращим для приготування темного пива. Також кислотність дослідного зразка III є більшою у порівнянні з контролем і зразками I і II.

Аналізуючи, отримані дослідні дані, можна помітити, що всі зразки мають менший вміст амінного азоту в суслі у порівнянні з контролем. Зразок III має найменший вміст амінного азоту – 28,0 мг на 100 см³ – на відміну від інших зразків, у яких вміст амінного азоту дещо більший. Вміст редукуючих речовин у III зразку пивного сусла становить 5,8 г на 100 см³ сусла, що на 0,4 г менше ніж у I зразку. Це пояснюється тим, що із заміною світлого солоду на карамельний зменшується вміст амінного азоту і редукуючих речовин. Також із збільшенням кількості карамельного солоду ці показники зменшуються. Після приготування охмеленого сусла, його поставили на бродіння, яке тривало 7 діб при температурі 8 – 12 °С. Під час бродіння спостерігали за зміною видимого екстракту, динаміка яких зображена на рис.1.

Як видно з даних рис.1 динаміка зміни видимого екстракту свідчить, що на першу добу головного бродіння вміст видимого екстракту в контрольному зразку I становив 10,0 %, що у порівнянні з контролем менше на 0,3 %. Аналізуючи кожну добу головного бродіння можна сказати, що 1 зразок зброджувався швидше і повніше у порівнянні з іншими дослідними

зразками, це пов'язано з тим, що вміст редукуючих речовин у I зразку був більшим у порівнянні з іншими зразками.

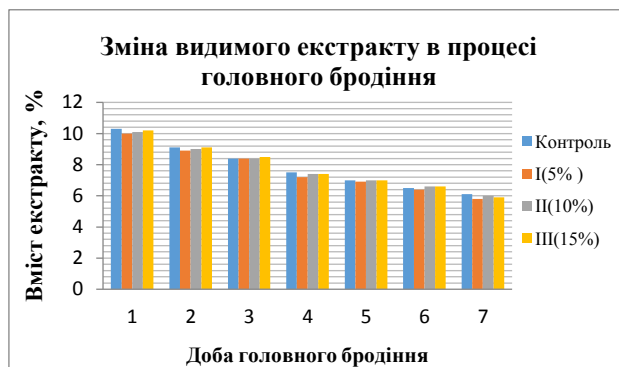


Рис.1. Графік зміни видимого екстракту під час головного бродіння пивного сусла з карамельним солодом

Як видно з даних рис.1 динаміка зміни видимого екстракту свідчить, що на першу добу головного бродіння вміст видимого екстракту в контрольному зразку I становив 10,0 %, що у порівнянні з контролем менше на 0,3 %. Аналізуючи кожну добу головного бродіння можна сказати, що 1 зразок зброджувався швидше і повніше у порівнянні з іншими дослідними зразками, це пов'язано з тим, що вміст редукуючих речовин у I зразку був більшим у порівнянні з іншими зразками.

По закінченні процесу головного бродіння з молодого пива декантували дріжджів і поставили на доброджування, при температурі 2 – 4 °С, протягом 14 діб. При цьому у всіх дослідних зразках спостерігалася велика дрібнозерниста піна.

Після закінчення доброджування було проведено визначення фізико – хімічних та органолептичних оцінок готового пива. Результати дослідів представлені в табл.5 і табл.6

Таблиця 5 - Фізико-хімічні показники готового пива

Показник	Контроль	Зразки готового темного пива із заміною світлого солоду на карамельний, %		
		I (5 %)	II (10 %)	III (15 %)
1.Вміст:				
-дійсного екстракту,	4,3	4,2	4,3	4,2
-видимого екстракту,%	3,0	2,6	3,0	2,6
-спирту,% об.	3,4	4,1	3,5	3,5
2.Ступінь зброджування:				
-видима, СВ %	72,7	76,4	72,7	71,8
-дійсна, СД %	60,9	61,8	60,9	60,0
3. Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ пива	2,3	2,4	2,6	2,8
4.Колір, см ³ розчину йоду концент. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,4	4,0	4,2	4,4

З таблиці 5 видно, що I зразок пива має більший вміст спирту у порівнянні з контролем на 0,7 %. Також ступінь зброджування I зразка пива є кращою у порівнянні з контролем та іншими зразками: 1)видима

ступінь зброджування становить 76,4 %; 2) дійсна ступінь зброджування 61,8 %.

Була проведена дегустація готових зразків пива в навчальній лабораторії викладачами кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства, лаборанта-

ми, студентами. Першим зразком оцінювали контроль - пиво світле, наступним – пиво з вмістом карамельного солоду 5%, потім із вмістом карамельного солоду 10 %, і останнім - 15%.

Таблиця 6 – Органолептичні показники дослідних зразків пива з карамельним солодом

Показник пива	Колір	Аромат	Смак	Піна
Контроль (чисто солодове пиво)	світло-жовтий	збродженого солодового напою, чистий без сторонніх запахів	солодовий, з хмелевою гіркотою	компактна, стійка піна
Зразок I (5% КС)	коричневий	чистий, з тонами карамельного солоду	збродженого солодового напою	піна мілкозерниста, стійка
Зразок II (10 % КС)	коричневий	характерний для пива, легкий запах дріжджів	солодовий, пустуватий, з слабкою гіркотою	компактна, дрібнозерниста, стійка
Зразок III (15 % КС)	коричневий	характерний для пива, легкий запах дріжджів	збродженого солодового напою з слабкою хмелевою гіркотою, пустуватий	густа, дрібнозерниста, стійка

Отримані результати органолептичних показників свідчать, що зразок пива з кількістю карамельного солоду 5 % має кращі органолептичні показники у порівнянні з іншими зразками.

Отже, зразок пива який складається з 95 % світлого

ячмінного солоду і 5 % карамельного солоду, за всіма фізико-хімічними та органолептичними показниками має кращі показники у порівнянні з іншими зразками і контролю, та відповідає вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови».

ЛІТЕРАТУРА

1. Хміль. Технічні умови ДСТУ 7067:2009. – [Чинний від 01.07.2011].- К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 31 с. – (Національний стандарт України).
 2. Мелетьєв, А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підруч. / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова // за ред. А.Є. Мелетьєва. — Вінниця: Нова Книга, 2007. — 392 с.

3. Солод. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004 [Чинний від 01.12.07] – К.: Державний стандарт України ,2007 – 7с – (Національний стандарт України).

REFERENCES

1. Hops Specifications DSTU 7067: 2009. - [Effective as of July 1, 2011] .- K. : Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009. - 31 p. - (National Standard of Ukraine).
 2. Meletyev, A. Techno-chemical control of production of meat, beer and soft drinks: under the handle. / A.E. Meletyev, SR

Todosiychuk, V.M. Koshova // ed. A.E. Meletyev - Vinnitsa: The New Book, 2007. - 392 p.
 3. Malt. General specifications: DSTU 4282: 2004 [Effective from 01.12.07] - K. : State standard of Ukraine, 2007 - 7c - (National standard of Ukraine).

Selection of caramel malt for the production of dark and dark beer

V. M. Koshova, A. A. Kobennitska

Abstract. Barley brewing malt, hops, water and yeast are the main raw material in brewing, according to the classical technology. The Ukrainian beer market is quite wide, which is why it is relevant to create new recipes and beers. Caramel malt enhances the typical caramel aroma of beer, it gives the beer a dark color, as well as increases its freshness, and in taste, pleasant honey notes are felt.

In this article, an optimal amount of caramel malt has been selected for the production of dark and dark beers.

Keywords: *caramel malt, wort, hopping, fermentation, ready beer.*

Подбор количества карамельного солода для производства тёмных и полутёмных сортов пива

В. М. Кошова, А. А. Коберницкая

Аннотация. Основным сырьем в пивоварении, по классической технологии, является ячменный пивоваренный солод, хмель, вода и дрожжи. Рынок пива Украины достаточно широк, поэтому является актуальным создание новых рецептур и сортов пива. Карамельный солод усиливает типичный карамельный аромат пива, он придает пиву темного цвета, а также повышает его стойкость пены, а во вкусе чувствуются приятные медовые нотки. В данной статье экспериментально подобрано оптимальное количество карамельного солода для изготовления полутёмных и темных сортов пива

Ключевые слова: *карамельный солод, сусло, охмеленного, брожение, готовое пиво.*

Money bill technology of tactile recognition engravings for visually impaired

A. P. Kyrychok

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
Corresponding author. E-mail: akyrychok@ukr.net

Paper received 12.02.18; Accepted for publication 22.02.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-07>

Abstract. From ancient times man devised systems to give value to things and exchange them, barter was used, and then money arose. Currently, around the world and since 1940, the money has been represented by minted coins and bills issued by each of the Central Banks of the respective countries. The first coins that are known, were coined in Lydia, current Turkey in the seventh century BC, The pioneer in using bills, was the Mongol emperor, Kublai Khan in the eleventh century, for him, was the certificate of property of a quantity of gold coins in Europe, in the beginning, banknotes were certified on the existence of a gold deposit in a bank. The tendency of human beings to exchange things with each other to cover needs seems to be part of the human condition and has been a basic activity in all cultures since the beginning of time known. As the trade spread, people began to travel much more, traveling longer distances, and this fact forced them to travel comfortably and with the least possible weight. The bills represent an easy article to move and to promote the acquisition of products during the journey. But, during those crucial moments of growing commercial exchange for subsistence, nobody publicly explained or figured out how the visually impaired would do to recognize existing money bills. The inalienable need of the visually impaired forced the implementation of adequate ways to identify and differentiate the banknotes by touching the surface of those bills to allow them to obtain the necessary profit of its face value without being victims of unfair merchants.

Keywords: *banknote design, visually impered people, producting, money bill, money.*

Introduction. According to the figures managed by the World Health Organization, 5% of the world's population (253 million people) suffer from some type of visual disability, of which 36 million are totally blind, however, and as a result of different inclusion initiatives implemented in most countries of the world, have adapted environments, procedures and regulations to facilitate the lives of people suffering from disabilities of some kind and the visually impaired are among the beneficiaries of these legal, infrastructure adaptations and conformation made and in progress to provide a friendlier world within its limitations and to grant them the necessary protection for their disabilities [Samuel 2010].

The people blind of birth, have a greater capacity of tactile detection than the people with normal vision or partial visual disability, according to a study of the University McMaster in Washington (the United States) published in the magazine *The Journal of Neuroscience*. The brain records a vision, sound or touch in a split second, the research group, led by Daniel Goldreich, explored whether people with blindness would process the sense of touch more quickly. As Goldreich explains, "our findings reveal that one of the ways in which the brain adapts to the absence of vision is to accelerate the sense of touch." The ability to quickly process non-visual information probably increases the quality of life of the person. People with blindness who rely on an extraordinary degree of non-visual senses" [Wong, Gnanakumaran, & Goldreich, 2018].

Taking into account, through the empirical knowledge of the developed tactile capacity of the visual impaired from the year 1825 Louis Braille, who was blind from the age of 13 as the result of an accident, perfected a system of 6 points in relief, based on another system of 8-point literacy, previously invented by a French soldier by the name of Charles Barbier de la Serre, to give orders without revealing the positions of the sentinels and taking advantage of the stimuli produced when palpating the reliefs of different types of products. They allowed the visually impaired, to know what product they were deal-

ing with at any given moment, being these advances the first steps for the birth of today's Tiflotechnology [Butterly A 2018].

In accordance with all the aspects related to the over-developed sense of touch of the vast majority of the visually impaired, including totally blind people, from the year 1966, the De Nederlandsche Bank initiated the development of favorable characteristics for the visually impaired through cleared numbers, and during the year 1971, they were the pioneers with the launching of the first notes with engraved marks for the recognition and differentiation, they varied their size in proportions of 6mm by denomination for the visually impaired could easily recognize them, additionally they brought printed large numbers on a light background. The success of these initiatives originated mainly in the fact that they were the first in this successful act because the initiatives arose as a result of the research and work they carried out with a team of 40 blind people that they kept within their workforce [De Heij, 2009, p. 15].

It is also very important to point out that not all the advances made and implemented to facilitate the recognition of banknotes and their denominations, have been well received or accepted at all times by the totally blind people, complaining, in Austria, by the size of the money bill or demanding the non-placement of more dots on them, because these characteristics were assumed as effects of stigmatization towards them, thus they preferred a good general tactility instead, while contrary to their opinions, the National Organization for the visually impaired of Canada congratulated the Bank of Canada for the friendly designs of the banknotes.

The different initiatives studied and implemented with the active participation of groups of the blind and visually impaired in different degrees, by the central banks of each country and the institutions dedicated to the design and manufacture of banknotes of the world, have gone from designs with dots or raised-texture marks, emulating with the points the parameters established with the Braille system, due to the widespread use among the blind and

the ease of use and recognition. The making of brands for the blind on bills establishes challenges of different types, such as brand type, manufacturing, quality, and durability [Lederman, 2002].

Meanwhile, in other countries of the world, such as the United States, work groups were organized to obtain the best recommendations about the suitable marks for the visually impaired to include them in the new banknotes and to apply those changes to the new designs. Regarding the recommendations, that were related to the size of the money bills according to the denomination, enlarged numbers and with vivid colors. Some concerns emerged from those recommendations, such as the fact that only the difference in size would help the blind while the others features would only help the visually impaired. Additionally, the fact that US dollars banknotes are unchanged and that they are legal tenure and circulation since 1929 until the time of its destruction [Lederman, 2002].

The paper money of united states has no non-visual identification marks, so it is impossible for blind people to determine the value of banknotes without assistance, which results in problems to differentiate the banknotes denominations for a larger population of the visually impaired, including those who, due to aging, lose visual acuity. This detail is mentioned because currently, the authorities in charge of the design, development, and manufacture of the banknotes, are making the necessary efforts to make friendlier banknotes to the users to cover a broader range of citizens who will be facilitated for the recognition of the money bills and denominations.

In the world, there are currently 171 banknote issuers, and some of these entities have addressed the problem incorporating marks for recognition and differentiation, and there are also countries where blind people are provided with portable banknote readers with audio outputs that tell the denomination of the carried banknote [*Currency Features for Visually Impaired People 1995*].

The manufacture of a banknote is complex, due to the variety of processes that occur from the moment of its design, identifying a very important previous step at the time of the preparation of the base substrate on which the final design will be printed, and it is the impression of watermarks and placement of the security thread according to the corresponding denomination, at the moment of manufacturing the paper money rolls and is carried out by electrolysis processes kept in reserve by the banknote manufacturers. The paper money in most cases is a precise blend of cotton fibers that withstand wear and tear, giving it an approximate duration of 3 to 5 years under normal conditions of use.

Three processes are identified in the manufacture of a banknote: offset printing process; screen printing process; calcography Process (Intaglio Printing).

During the Offset printing process, all background images of the banknote are printed, this printing is done using special permanent fast-drying inks that are very difficult to dilute once dry. Subsequently corresponds the time of screen printing, is made by printing complex images of different colors, which are printed one at a time to complete the final image, in this process the same inks used in the first process mentioned, corresponding, once the screen printing is completed, to the most complex process in the manufacture of banknotes as is the

calcographic process. This is the most important of all the manufacturing processes of the banknotes and for its realization, engraved steel sheets are used with all the features that will highlight and give textures to the final banknotes [Kim&Tuton 2014].

The offset printing process is a smooth printing process, similar to the printing process of any magazine that contains a balanced combination of writing and images, which allows printing in different shades of color in a single pass, during the manufacture of banknotes. It is the first printing process because it is during this that all the images and details that will represent the bottom of the final image of the banknote are printed, it is done simultaneously on both sides of the sheet, and additional security elements are printed as They are: the look security features, hidden numbers, and anti-scan devices. Additionally, the design images are printed in fluorescent ink (invisible image), only observable with ultraviolet light [National research Council 1995].

The screen printing process is a printing technique used in the reproduction of documents and images on any material, and consists of transferring inks through a tensioned mesh, the passage of the ink is blocked in areas where there will be no image, leaving free the area where the ink will pass, it is a repetitive printing system, that once the first model has been achieved, the printing can be repeated hundreds and even thousands of times without losing definition, it is very suitable for printing large simultaneous batches of printed papers, such as series of banknotes.

The intaglio print is a printing technique dating from the fifteenth century used by goldsmiths and reproductions of works of art. from the last century it begins to be used in banknotes and today is one of the pillars in the security of these documents, it is the process used for the generation of a drawing or artistic composition in three dimensions on a plate of engraved metal, these engravings are filled with ink and then transferred to a paper by compressing the metal plate on the paper using a press that exerts a pressure of 20 tons to transfer the ink from the metal plate to the paper, leaving the pattern in high relief .

It is used for the generation of compositions in three dimensions to perform the dry stamping (without ink).

The engraving of the steel plates is done through one of two processes:

1. Hand engraving (engraver): using a cutting tool to remove material from a metal surface.
2. Etching: using acid to remove material from a metal surface.

The application of a great pressure causes a deformation in the surface of the engraved metal sheet, causing that the ink gets transferred to the paper in high relief, being possible to distinguish it to the touch easily, of this process the filaments or threads of ink are detached that in some Tickets are used as an additional security element and they are visible through the use of a magnifying glass. With this system, the main reasons, denomination are stamped and elements such as the latent image, micro prints and tactile marks for the visually and visually impaired are incorporated.

At this point we must mention the modern banknotes manufactured with polymers, which have been in circulation since 1988, the date on which the first units were

issued by the Australian government as a safe option against counterfeiting, due to their particular characteristics. These bills are manufactured with a biaxially oriented polypropylene polymer (BOPP), which provides excellent qualities in terms of preservation and durability and resistance to weathering and use. The polymer banknotes also incorporate many security measures that are not available on traditional cotton paper tickets, making their counterfeiting much more complicated, likewise incorporating trademarks and bumps for recognition by the visually impaired and the blind. (Butterly, 2018)

The manufacture of the polymer banknotes is done in a similar way to that of the banknotes of cotton fiber in terms of offset, screen printing, and intaglio printing, however there are two specific differentiated, the first is related to the preparation of the base substrate of polymers, which during the process of preparation in sheets, receives two layers of opaque white paint for each of the two surfaces except for this painting the windows that will be intentionally left transparent and a final protective varnishing process of the banknote once its printing process is ready. BOPP banknotes are resistant to folding, tearing, machine and dryer, difficult to burn and recyclable once they reach their useful life date [RBA 2012].

The impression, placement or configuration of recognizable marks by the visually impaired or the blind ranges from the color of the banknote, individual geometric or series marks, groups of dots or individual, numbers enlarged in bright colors to the bumps of the Australian banknotes. This process of mark integration involves a physical or mechanical process that differs when it comes to cotton fiber or polymer banknotes whether it is applied during the printing process or subsequent to it, reminding that the processes vary according to the type of banknote that is being manufactured [Samuel 2010].

When analyzing the printing methodology of recognition marks that facilitate the identification and differentiation of the denominations of the banknotes by the visually impaired or the blind, must be recalled the printing processes to which the banknotes are subjected at the moment of fabrication, specifically to the process of intaglio printing to broaden the explanation of all the subprocesses actively involved in shaping and creating textured marks on the surface of banknotes in specific areas previously chosen through consultation work with visually impaired and blind people, being the best candidates and future users of these features.

The process of intaglio printing begins with the engraving of the marks or sketch on the steel plates that will be used to generate the final drawing or composition in three dimensions, these engravings are filled with ink of the appropriate colors and then transferred to the banknote through the compression of the steel sheet loaded with ink against the paper currency using rollers capable of applying pressures equivalent to 20 tons or more, leaving the drawing in high relief on the surface of the banknote when compressing and embedding the paint on the physical basis of what will be the banknote once finished, in some cases it is required several applications of the necessary pressure due to the degree of complexity of what needs to be recorded as a final finish. In some cases, once the tactile markings are printed, the banknotes are sub-

jected to a short baking process at specific temperatures to harden them to their maximum level of resistance.

The quality of details of this process derives from the quality of the engraved marks on the steel sheets, and this quality varies as a consequence of the procedure used to make the engravings, which can be manual or through the use of acid in a process called acid etching.

The first type of engraving involves many hours of dedication by an expert engraver, who works using a series of special tools with which he accurately sizes a previously sketched drawing on the sheet, exchanging tools on measures matters, carving the still surface until finishing the drawing in a detailed way, this type of engraving is slow based on the manual work, when finished a detailed review of each drawing is performed, to determine that all drawings are identical, and once certified, the challenge emerged to print complex banknotes that are identical is solved.

The other engraving process is the chemical engraving, during which the contours corresponding to each drawing are reduced by the successive application of layers of different concentrations of acid, responsible for dissolving the contours of each drawing in a precise and fast manner, reducing the time for obtaining the expected results, currently the engraving procedures of the steel sheets are done in a computerized way by using laser engravers that make detailed drawings, and minimize the needed time to obtain the final etched sheet and to start intaglio printing process.

The treatment applied for the placement of recognition and differentiation marks of type and denomination to paper banknotes is a mechanical treatment, which consist in applying successive layers of ink usually optical variable inks (OVI) on the paper surface by applying high pressure on the two involved surfaces, while the procedures used for Polymer banknotes are physical and are achieved by applying a combination of pressure and focused heat in a selected area of each banknote, and due to the described procedure, create easily discernible bumps, that will be thoroughly used by the visually impaired and the blind to identify any carried or received banknote.

Once the banknotes are printed and bearing the marks of recognition and differentiation that have been chosen to incorporate, there is a qualitative review phase of tests and trials consisting of extensively reviewing all the characteristics, marks dimensions once printed, conformation and look. The banknotes are analyzed by independent groups of people of different specialties invited to participate actively to test the banknotes marks, such as numismatists, notaphily, collectors and similar groups of ordinary citizens made up of chefs, shopkeepers, elders, millennials and youth regardless of race, creed, skin color or diversity. according to the goal to provide all the information about the final finishing of the friendly banknotes for the visually impaired and blind, as the main users of the aforementioned marks.

The most extraordinary and pleasant testing phase is the one that occurs when presenting the bills with incorporated marks, that occurs when a blind person receives the banknote and manages to perceive what for their sense of touch are unmistakable marks that once recognized as such and by the explanation of their meanings to the blind and visually impaired, are incorporated into their spatial

memory and will indicate to the blind for the rest of their lives the type of banknote and value to which it refers. This is a very important part of the test called the feel test. This test is done to all participants of all groups, however it is the response of the blind people's reaction the most awaited, because through their facial reactions, body language and their expressions of surprise that they convey the real meaning of those marks for their calmness and knowledge about the banknotes from that moment on and further, helping them with their disability.

All the tests are done to all groups of participants, who take note of the opinions and conclusions about each aspect evaluated, to then perform different work dynamics where all of them issue their comments, suggestions, and recommendations, previously stating their criteria about what each one would consider should be the best configuration of marks and which will be the ones with best identification properties. All recommendations are subsequently analyzed and recorded for future improvements of the banknotes to be issued.

Having analyzed all the existing information regarding global initiatives for the inclusion of totally or partially disabled people with the goal of incorporating them into all the life processes enjoyed by any other citizen, it is observed that the technological advances achieved in all areas of life and interaction of human beings without distinction of race, creed, skin color or tendency is a primordial necessity to which solutions must be proposed for the harmonic performance of all humanity.

Having analyzed all the existing information regarding global initiatives for the inclusion of totally or partially disabled people with the goal of incorporating them into all the life processes enjoyed by any other citizen, it is observed that the technological advances achieved in all areas of life and interaction of human beings without

distinction of race, creed, skin color or tendency is a primordial necessity to which solutions must be proposed for the harmonic performance of all humanity. The influence of technological advances for the benefit of the visually and visually impaired can be seen in the large number of devices, applications, and banknotes identifiers in the market, however we must be aware that most of the mentioned advances have an implicit cost for the person who wishes to acquire them, while the application of technological advances in the design, and manufacture of banknotes with recognizable engravings by the blind and visually impaired are of domain and public utility.

Conclusion. Nowadays and around the world we witness all the structural modifications and the executed initiatives to include the people that suffer any type of disability, but above all, for those visually impaired or totally blind, presenting as a first change solutions to the problem related to the spatial orientation for the development of multisensory integration and from that development, the blind and visually impaired can travel rooms, streets and cities with relative safety when learning to move and then, with the help of technological advances applied to recognition engravings In banknotes they can use the correct money bills at the right times without being victims of scammers or profiteers.

It is extremely important that all human beings assume the commitment to help others in order to share selflessly with our peers even when they suffer from a disability that may make them perceive as limited, and maintaining the real awareness that in many cases those people with disabilities, in fact, they are more committed than those that are totally healthy.

Always remember blind people perceive their visual impairment as a mere physical challenge.

REFERENCES

1. Butterly, A. (2018, February 9). How new bank notes will help the visually-impaired community. Retrieved February 9, 2018, from <http://www.bbc.co.uk/newsbeat/article/37231241/how-new-bank-notes-will-help-the-visually-impaired-community>
2. *Currency Features for Visually Impaired People* (1995). (1995) (1st ed.). National Academy Press.
3. De Heij, H. (2009). *DNB Occasional Studies* (1st ed., Vol. 7). De Nederlandsche Bank.
4. Kim E and T Turton (2014), 'The Next Generation Banknote Project', *RBA Bulletin*, March, pp 1–11.
5. Lederman SJ and C Hamilton (2002), 'Using Tactile Features to Help Functionally Blind Individuals Denominate Banknotes', *Human Factors*, 44(3), pp 413–428.
6. Lederman, S. (2002). *Using tactile features to help functionality blind individuals denominate banknotes* (1st ed.). US National Library of Medicine National Institutes of Health
7. National Research Council (1995), *Currency Features for Visually Impaired People*, The National Academies Press, Washington, DC.
8. RBA (Reserve Bank of Australia) (2012), 'Upgrading Australia's Banknotes', Media Release No 2012-27, 27 September.
9. Samuel C (2010), 'Making Banknotes Accessible for Canadians Living with Blindness or Low Vision,' *Bank of Canada Review*, Winter 2009–2010, pp 29–36.
10. Wong, M., Gnanakumaran, V., & Goldreich, D. (2018, February 9). Tactile Spatial Acuity Enhancement in Blindness: Evidence for Experience-Dependent Mechanisms. Retrieved February 9, 2018, from <http://www.jneurosci.org/content/31/19/7028>

Когнитивная система оценки положения полюса поворота судна с помощью эффективных алгоритмов

С. Е. Мальцев

Национальный университет «Одесская морская академия», Одесса, Украина

Paper received 19.04.18; Accepted for publication 28.04.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-08>

Аннотация. В статье представлен анализ семантики используемых терминов и понятий системы управления процессом маневрирования судна. Общая научная категория системы, которая использовалась, играет роль методологических принципов изучения и описания предмета исследования. Введение в качестве основы системной теории изолированного элемента - «объект управления» придает смысловое содержание понятиям «прямой», «обратной» и «локальной» линии связи для передачи информации. Считается, что исторический аспект создания когнитивной системы определяет динамику способов оценки положения полюса поворота (ПП) судна. Отмечается, что изначально была разработана содержательная модель для определения позиции ПП на основе использования сравнительного метода управления судном. Затем была создана формализованная модель для расчета положения ПП на одну силу и установлены основные законы перемещения ПП относительно местоположения точки приложения движущей силы и центра тяжести. Позднее были созданы модели определения результирующих боковых сил, действующих на корпус, а по ним и положение абсциссы ПП. Для автоматического определения абсциссы ПП была разработана модель, которая использует значение тангенциальных скоростей конечностей судна. Этот метод не требует разработки новых навигационных устройств и предполагает введение локальных связей между существующими элементами системы. Последние два метода защищены патентами Украины и приоритетными публикациями. Произведенная экспериментальная проверка предлагаемых формализованных моделей подтвердила их правильность. Анализ результатов расчета показывает, что для большого количества внутренних и внешних сил, действующих на судно, имеются некоторые отклонения результатов расчета от экспериментальных значений, которые можно объяснить взаимодействием между силами различного происхождения. Для выяснения характера этого взаимодействия требуются дальнейшие экспериментальные исследования.

Ключевые слова: семантическое содержание; когнитивная система; тангенциальная скорость конечностей; локальные связи; экспериментальная проверка.

При выполнении междисциплинарных научных работ границы между предметом исследования становятся размытыми, по этой причине одни и те же понятия имеют различную семантику.

Принципиальная возможность использовать системный подход при решении любых научных и технических задач привели к тому, что в различных разделах науки одни и те же понятия получили различные названия, единой точки зрения, на содержание которых, не существует. Это создает трудности и проблемы методологического обеспечения постановки и решения научных и технических задач. При этом производится обсуждение путей решения задач без предварительного определения содержания используемых понятий, чем нарушаются основные формально-логические законы.

Это приводит к ошибочным утверждениям и использованию понятий, которые не соответствуют сути рассматриваемых явлений, в результате чего создаются формализованные модели процессов управления, содержательные алгоритмы которых не изучены. В результате такого подхода происходит неверная постановка задач и выбор методов их решения.

Объектом исследования, как категорией научной работы, является процесс, который порождает проблемную ситуацию и требует изучения. Такая характеристика является обобщенной и требует уточнения направления работы выбором предмета исследования, который является частью объекта исследования. Это позволяет четко понять суть полученных научных результатов.

При управлении процессом маневрирования судна капитан использует обзорно - сравнительный способ оценки его положения относительно знаков навигационного ограждения. Эта его способность зависит от положения полюса поворота (ПП), точки на диамет-

ральной плоскости судна, вокруг которой происходит вращение корпуса. Из-за особенностей человека, как элемента системы управления, ему кажется, что вращение происходит вокруг него, в то время когда фактически происходит вокруг ПП. Это приводит к неверной оценке расстояний до ориентиров и создает предпосылки для возникновения аварийной ситуации.

Другим аспектом проблемы является использование буксиров при выборе точки приложения силы упора относительно ПП. Правильный выбор тактики использования управляющих воздействий позволяет меньшей мощностью получить максимальный момент от силы упора буксира, путем выбора точки приложения - чем дальше от ПП, тем он больше. В силу указанных причин, рассматриваемая проблема оценки положения ПП, является весьма актуальной.

На основании анализа научных понятий объекта и предмета исследований целесообразно обсудить некоторые вопросы семантики употребляемых терминов и понятий. При выполнении научных работ и выборе предмета исследований возникли проблемы, связанные с существующим понятием «Теория автоматического управления». Суть этих противоречий заключается в том, что не всегда можно четко установить, что является предметом исследования - процесс управления или процесс автоматизации функций управления.

Процесс управления описывается методами теории управления, которая является самостоятельным разделом науки [1]. При этом предметом исследования являются процессы контроля над параметрами системы управления и организации ее работы. В зависимости от того, кто осуществляет функции управления, различают виды управления: ручное; полуавтоматическое и автоматическое [2,3].

Автоматизация может выполняться только таких

функций управления, алгоритмы и модели которых уже созданы методами теории управления.

Таким образом, теория управления первична по отношению к автоматизации управления. Поэтому предлагается использовать понятие «Теория автоматизации управления». Это позволит четко определять предмет научных исследований и формулировать их новизну

Другим источником проблем является толкование термина искусственный интеллект [4-6]. Существует точка зрения, согласно которой интеллект может быть только биологическим феноменом. Участники Российской ассоциации искусственного интеллекта дают следующие определения искусственного интеллекта:

1. Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.

2. Свойство интеллектуальных систем выполнять функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока — базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс, позволяющий вести общение с ЭВМ без специальных программ для ввода данных.

3. «Искусственный интеллект» входит в комплекс компьютерных наук, которые создают с помощью вычислительных систем и иных устройств разумные рассуждения и действия.

Одно из частных определений интеллекта, общее для человека и «машины», можно сформулировать так: «Интеллект - способность системы создавать и решать программы для определённого класса сложности действий».

В работе [5] используется понятие «теория искусственного интеллекта», которое не отражает сути решаемых задач. Основное содержание решаемых задач заключается в том, что исследователи [6,7] автоматизируют интеллектуальные функции при помощи кибернетических устройств, используя алгоритмы естественного интеллекта. По этой причине более логично рассматривать две теории – теория интеллекта и теория автоматизации интеллектуальных функций (теория построения кибернетических устройств). В таком случае будем различать три вида интеллекта – естественный, гибридный и искусственный.

Одним из способов интеграции в современной науке является формирование нетрадиционных общенаучных средств познания. В 70-х годах для специалистов в области философии и методологии науки стало очевидным [8-11], что возникла группа понятий, которые хотя и не являются философскими, но успешно используются в различных предметных областях научного познания. Среди них необходимо отметить: алгоритм, система, элемент, информация, связи, вероятность, параметры, управление, формализация и ряд других.

Центральной категорией системного подхода является понятие «система». Под термином «система» будем понимать совокупность взаимосвязанных элементов различной природы, объединенных между собой линиями связи для передачи и обработки информации, которая предназначена для достижения поставленной цели. Это обобщенное определение понятия «система», и ее составляющих частей «элемент», «связи» «управ-

ление» и др. подвергаются детализации для каждой предметной области, однако в процессе размышления и умозаключения теряется внутренняя существенная связь и нарушается главный логический закон тождественности. Попытка выразить введенное понятие различными словесными выражениями обуславливает возможность подмены одной и той же мысли другой, что приводит к многозначности и появлению неопределенности.

Основным ограничением, на наш взгляд, в понятийной базе теории систем является отсутствие выделения среди элементов системы главного – «объект управления». Объект управления это элемент системы, который реализует поставленную цель. В зависимости от поставленной цели и вида объекта система может быть информационной, энергетической или информационно-энергетической.

После того как введено понятие «объект управления» приобретают смысловую нагрузку понятия «прямая связь» и «обратная связь». Если информация о параметрах состояния элементов системы передается от них к объекту управления то это «прямая связь», а когда передается от объекта управления к другим элементам, то будем называть «обратной связью». Если информация передается между элементами системы, то такие связи будем называть локальными.

После того как определены элементы системы и функциональные связи между ними, необходимо начать управление работой системы. На основании закона логики о достаточности обоснования необходимо уточнить понятия «управление» и «регулирование». Оба указанных понятия обычно вводятся [12] в самом начале изложения, причем четкого определения их не дано, и в дальнейшем употребляются поочередно, без каких либо обоснований. Под управлением обычно понимают организацию процесса работы системы по оценке параметров состояния объекта управления, сравнения их с предписанными значениями и, при отклонении параметров от заданных значений, вырабатывают воздействия для приведения системы в планируемое состояние. По своей сути регулирование выполняет те же функции, что и управление, однако принципиальным отличием является наличие одного параметра управления. Поэтому регулирование можно определить как однопараметрическое управление.

Таким образом, в рассмотренных работах на основании четырех главных законов логики – тождественности, исключенного третьего, противоречия и достаточного обоснования предложено: ввести в совокупность фундаментальных положений понятие «объект управления», что позволило уточнить связи в системе управления, обосновать неточность понятия «управление без обратной связи»; уточнить понятия «управление» и «регулирование» и понятия «простая система», «сложная система»; ввести понятия теория автоматизации процессов управления и теория автоматизации функций естественного интеллекта. С учетом выше изложенного рассмотрим исторический аспект создания когнитивной системы определения ПП.

Основным положением при определении полюса поворота является расположение его по другую сторону поперечной силы относительно центра тяжести G. В работе [12] приведены содержательные модели устано-

вившегося движения принятия решений в процессе управления движением судов.

Для разработки алгоритмов и устройств определения положения ПП от нескольких была разработана следующая расчетная схема: составить перечень всех сил, действующих на судно; определить равнодействующую поперечную составляющую всех внутренних и внешних сил, действующих на корпус судна; определить ее плечо; по значению плеча рассчитать положение ПП; при необходимости скорректировать расстановку сил и произвести пересчет положения ПП; вывести значение координат ПП на экран дисплея и на контур судна.

На судно при маневрировании действуют два вида сил: внутренние, развиваемые средствами управления - винтом, рулем, носовым и кормовым подруливающими устройствами; внешние, от буксиров, якоря, швартовых концов, ветра, течения и другие.

Равнодействующую поперечных сил определим в следующей последовательности. Выполним расчет суммы всех поперечных сил по следующим зависимостям

$$\sum_{i=1}^n P_{рез} = P_1 \cdot \sin \alpha_1 + P_2 \cdot \sin \alpha_2 + \dots + P_i \cdot \sin \alpha_i + \dots + P_n \cdot \sin \alpha_n \quad (1)$$

где $P_{рез}$ - равнодействующая поперечных сил;

$P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n$ - силы, приложенные от буксиров, поперечная сила винта, сила от руля и подруливающего устройства с его знаком, + в сторону правого борта, - в сторону левого;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n$ - угол между диаметральной плоскостью и направлением действия силы.

Сумму моментов относительно центра тяжести G определим по зависимостям:

$$\sum_{i=1}^n M = P_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot \bar{\ell}_1 + P_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot \bar{\ell}_2 + \dots + P_i \cdot \sin \alpha_i \cdot \bar{\ell}_i + \dots + P_n \cdot \sin \alpha_n \cdot \bar{\ell}_n \quad (2)$$

где $\bar{\ell}_1, \bar{\ell}_2, \dots, \bar{\ell}_i, \dots, \bar{\ell}_n$ - безразмерное плечо каждой силы, $\bar{\ell} = \ell / L_{\perp}$;

L_{\perp} - длина судна между перпендикулярами.

Точку приложения равнодействующей поперечной силы определим по следующей зависимости:

$$\bar{X}_P = \sum_{i=1}^n M / P_{рез} \quad (3)$$

Недостатком существующей системы является то, что определение положения ПП и точки приложения силы производится по неполным данным, поскольку они имеются только для каждой силы отдельно, что не дает возможности оценить положение для равнодействующей поперечной силы при швартовке, готовить план маневрирования, дает значительную задержку в принятии необходимых решений по организации управления судном

Устройство для устранения указанного недостатка построено на принципе определения положения ПП по значению тангенциальных скоростей точек на носовом и кормовом перпендикулярах ДП.

Принцип действия прибора основан на расчете положения ПП и точки приложения равнодействующей поперечной силы по следующим зависимостям, рис. 1.

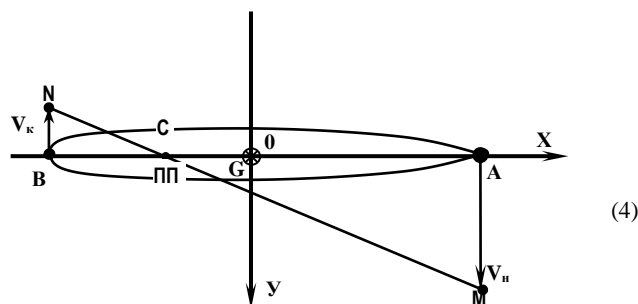


Рис. 1. Расчетная схема определения ПП

$$X_{ПП} = \frac{-V_n}{V_k - V_n} (X_B - X_A) + X_A$$

где $X_{ПП}$ - абсцисса ПП с соответствующим знаком + в сторону носа и - в сторону кормы относительно центра тяжести; V_n - тангенциальная скорость точки ДП на носовом перпендикуляре V_k - тангенциальная скорость точки ДП на кормовом перпендикуляре; $X_B = -0,5 \cdot L_{\perp}$ - координата точки ДП на кормовом перпендикуляре; $X_A = 0,5 \cdot L_{\perp}$ - координата точки ДП на носовом перпендикуляре; L_{\perp} - длина судна между перпендикулярами.

Координаты точки приложения равнодействующей поперечных $P_{рав}$ сил \bar{X}_P рассчитаем по следующим формулам.

При относительных координатах $\bar{X}_{ПП} = (X_{ПП} / L_{\perp}) < 0,5$

$$\bar{X}_P = \frac{\frac{1}{6} \bar{X}_{ПП}^4 - \frac{1}{4} \bar{X}_{ПП}^2 - \frac{1}{32}}{\frac{2}{3} \bar{X}_{ПП}^3 + \frac{1}{2} \bar{X}_{ПП}} \quad (5)$$

При относительных координатах $\bar{X}_{ПП} = (X_{ПП} / L_{\perp}) > 0,5$

$$\bar{X}_P = \frac{-\frac{1}{6} \bar{X}_{ПП}}{\bar{X}_{ПП}^2 + \frac{1}{12}} \quad (6)$$

Контроль изменения положения ПП позволяет получать непрерывную информацию касающуюся необходимости изменения плана маневрирования без задержек, свойственных приборам оценки отклонения показателей.

Для верификации предложенной модели определения абсциссы ПП были проведены эксперименты на высоко энергетическом буксире- снабженце "RAWABI 15" в феврале 2014 года в Персидском заливе. Оно оборудовано современным высокоточным навигационным устройством, включая четырех лучевой доплеровский лаг.

Положение полюса поворота на судне определяется относительно воды, и чтобы определить положение ПП судна следует рассчитать относительные тангенциальные скорости оконечностей и по ним определить положение ПП.

Судно производило маневры и результаты маневров, отраженные на экране Доплеровского лага, фотографировались. Ниже на рис.2 предоставлен результат эксперимента 11/7. Эксперименты выполнялись по схеме чередования маневров, для всех сочетаний сил рис.4. При этом использовалось носовое и кормовое подруливающее устройство, а также работа машинами на упор переднего и заднего ходов.



Рис. 2. - Экран лага Furuno DS-60 эксперимента 11/7 для

На экране доплеровского лага в центральной части показывается продольная скорость судна(вперед или назад) и тангенциальные скорости носа и кормы(вправо или влево). Слева вверху показан курс судна, ниже – общая скорость и путь судна по доплеровскому лагу, еще ниже – курс и скорость течения. Справа вверху – угловая скорость судна, ниже – общая скорость судна и путь по GPS, глубина и дрейф судна.

Таблица 1 - Параметры движения для эксперимента 1

Курс,с.	352,6	353,7	356,3	0,6	4,4	12,2	18,2	24,9	33,6	46,7
V_H , уз.	-1,01	-0,95	-0,79	-0,58	-0,42	-0,21	-0,03	0,11	0,26	0,41
V_K , уз.	-0,97	-1,1	-1,29	-1,53	-1,63	-1,76	-1,81	-1,82	-1,84	-1,84
V_C , уз.	0,35	0,35	0,35	0,34	0,32	0,27	0,2	0,13	0,05	-0,05
V_T , уз.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
K_T^0	247	247	247	247	247	247	247	247	246	246

Для учета течения используем схему движения судна для эксперимента 11/7, данные о котором представлены на рис.3.

Судно имеет курс 267°, боковую скорость носа $V_H=0,66$ узла, боковую скорость кормы $V_K=0,48$ узла, течение направлением 243° скоростью $V_T = 0,5$ узла.(рис.3)

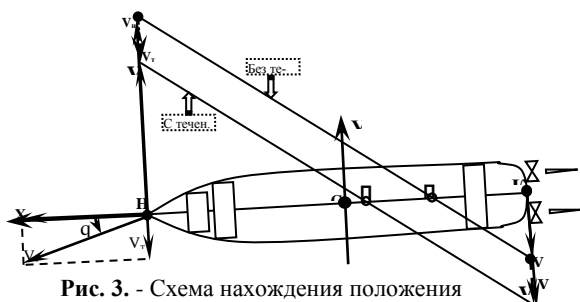


Рис. 3. - Схема нахождения положения полюса

Из точек Н и К, расположенных на носовых и кормовых перпендикулярах соответственно, откладываем значения боковых скоростей носа и кормы. Считаем, что датчики Доплер - лага расположены на носовом и кормовом перпендикулярах. Соединив точки окончания векторов V_H и V_K отрезком прямой, в точке ПП_Т пересечения данного отрезка с ДП получим положение полюса поворота с учетом течения.

Также в точке Н откладываем вектор скорости течения, которую раскладываем на продольную $V_{тр}$ и по-

перечную тангенциальную $V_{тт}$ составляющие. Продольная составляющая скорости течения $V_{тр}$ нас в данном случае не интересует, так как она не оказывает влияния на боковые скорости носа и кормы. По этой же причине мы можем не учитывать и продольную скорость судна, которая может оказывать влияние на определение продольной скорости течения, но никак не поперечной. Поперечная же составляющая скорости течения $V_{тт}$ нас интересует, поскольку оказывает влияние на боковые скорости носа и кормы относительно воды, а соответственно, и на положение ПП.

Для расчета тангенциальных скоростей относительно воды произведем определение курсового угла течения q_T по формуле:

$$q_T = IK - K_T \tag{7}$$

Тангенциальная составляющая течения будет равна:

$$V_{тт} = V_T \cdot \sin q_T \tag{8}$$

Производя геометрическое сложение векторов тангенциальных скоростей носа и кормы, с учетом их знаков и знака вектора течения получим:

$$\vec{V}_{но} = \vec{V}_H - \vec{V}_{тт} \tag{9}$$

$$\vec{V}_{ко} = \vec{V}_K - \vec{V}_{тт} \tag{10}$$

Соединяем полученные векторы $V_{но}$ и $V_{ко}$ отрезком прямой. В точке пересечения этого отрезка с диаметральной плоскостью в точке **ПП** получим положение полюса поворота без учета течения.

Таким образом, после учета скорости течения остается 2 варианта: когда скорости носа и кормы направлены в разные стороны и когда они направлены в одну сторону. Данные случаи описаны в работе [17, 18]. В работе [17] дана формула для расчета абсциссы полюса поворота по тангенциальным скоростям носа и кормы с учетом течения $X_{ппт}$

$$X_{ппт} = \frac{-V_n}{V_k - V_n}(X_B - X_A) + X_A, \tag{11}$$

где $X_{ппт}$ - абсцисса полюса поворота с соответствующим знаком + в сторону носа и – в сторону кормы относительно центра тяжести; V_n - тангенциальная скорость точки диаметральной плоскости на носовом перпендикуляре(м/с); V_k - тангенциальная скорость точки диаметральной плоскости на кормовом перпендикуляре(м/с); $X_B = -0,5 \cdot L_{\perp}$ - координата точки диаметральной плоскости на кормовом перпендикуляре(м); $X_A = 0,5 \cdot L_{\perp}$ - координата точки диаметральной плоско-

сти на носовом перпендикуляре(м); L_{\perp} - длина судна между перпендикулярами(м).

Для расчета абсциссы полюса поворота по тангенциальным скоростям носа $V_{но}$ и кормы $V_{ко}$ без учета течения $X_{ппо}$ относительно воды

$$X_{ппо} = \frac{-V_{но}}{V_{ко} - V_{но}}(X_B - X_A) + X_A. \tag{12}$$

Рассчитав абсциссу полюса поворота, мы можем рассчитать и абсциссу точки приложения равнодействующей боковых сил \bar{X}_p по формуле из работы [17].

При относительных координатах полюса поворота $\bar{X}_{пп} = (X_{пп} / L_{\perp}) < 0,5$

$$\bar{X}_p = \frac{\frac{1}{6}\bar{X}_{пп}^4 - \frac{1}{4}\bar{X}_{пп}^2 - \frac{1}{32}}{\frac{2}{3}\bar{X}_{пп}^3 + \frac{1}{2}\bar{X}_{пп}} \tag{13}$$

При относительных координатах полюса поворота $\bar{X}_{пп} = (X_{пп} / L_{\perp}) > 0,5$

$$\bar{X}_p = \frac{-\frac{1}{6}\bar{X}_{пп}}{\bar{X}_{пп}^2 + \frac{1}{12}} \tag{14}$$

Результаты выполненных расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Результаты расчета по данным эксперимента 1

№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{н, уз}$	-1,01	-0,95	-0,79	-0,58	-0,42	-0,21	-0,03	0,11	0,26	0,41
$V_{к, уз}$	-0,97	-1,1	-1,29	-1,53	-1,63	-1,76	-1,81	-1,82	-1,84	-1,84
$V_{но, уз}$	-0,43	-0,37	-0,22	-0,03	0,11	0,28	0,42	0,51	0,59	0,62
$V_{ко, уз}$	-0,39	-0,52	-0,72	-0,95	-1,10	-1,27	-1,36	-1,42	-1,51	-1,63
$X_{пп, м}$	-1302	359	109	58,4	44,6	33,4	27,2	26,25	26,18	26,12
$X_{ппт, м}$	-539	156	49,4	27,3	21,5	16,8	13,9	12,4	11,5	11,8

Выводы. Результаты натурных испытаний подтверждают принятые модели для расчета равнодействующей боковых сил и абсциссы положения ПП. Попытка производить расчет равнодействующей боковых сил в процессе маневрирования и оценивать абсциссу ПП не привела к успеху из-за быстротечности процесса маневрирования.

По этой причине необходимо выполнить предварительные расчеты и представить их в виде, готовом для быстрой выборки, либо создать навигационное устройство, которое оперативно выполняет необходимые вычисления и выдает результат в виде, пригодном для принятия решения.

Выходом из создавшегося положения является создание навигационного устройства, принцип работы которого основан на измерении тангенциальных скоростей оконечностей. При снабжении судна доплеровским лагом положение полюса поворота можно рассчитать по тангенциальным скоростям носа и кормы относительно воды оперативно, с использованием оптимальных алгоритмов, не требующих вмешательства человека с минимальным количеством исходных данных, которые не требуют их ввода. Они автоматически снимаются с навигационных приборов и подаются на

расчетное устройство за счет локальных связей между элементами системы.

В отличие от определения положения полюса поворота по тангенциальным скоростям портативные GPS, дают менее точные результаты и требуют больше времени. Кроме того используя доплеровский лаг, можно также определять скорость и направление течения, что позволяет повысить точность письменного счисления.

Таким образом, рассмотренные результаты исследований, позволяют выделить четыре исторических аспекта развития понимания путей определения положения ПП. Первоначально на практике при выполнении процесса маневрирования была разработана содержательная модель определения положения ПП на основании обзорно сравнительного способа управления судном. Затем была создана формализованная модель расчета положения ПП для одной силы и установлены основные закономерности расположения ПП относительно точки приложения поперечной силы. Следующим шагом было использование способа определения равнодействующей всех поперечных сил, действующих на корпус судна и по ней, абсциссы ПП. Наиболее прогрессивным способом является автоматическое определение абсциссы ПП по тангенциальным скоростям

оконечностей. Этот способ не требует разработки новых навигационных устройств, а предполагает введение локальных связей между существующими элементами системы. Последние два способа защищены патентами Украины и приоритетными публикациями.

Анализ полученных результатов расчета показывает,

что при большом количестве внешних и внутренних сил, которые действуют на судно, происходит некоторый разброс результатов расчета, который можно объяснить взаимодействием между различными силами. Для уточнения характера такого взаимодействия требуются дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский Н.Н. Теория управления движением. –М.: Наука, 1968. 321 с.
2. Теория автоматического управления. В 2-х частях./А.А.Воронов, Д.П.Ким, В.М. Лохин и др. –М.: Высшая школа, 1986. -504 с.
3. Справочник по теории автоматического управления./Под ред. А.А.Красовского. –М.: Наука, 1987. -712 с.
4. Искусственный интеллект. –В 3-х книгах. Справочник./Под ред. Д.А. Пospelова. –М.: Радио и связь, 1990.
5. Джордж Люгер. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. -864 с.
6. Мальцев А.С. Интеллектуальные гибридные системы поддержки принятия решений при расхождении судов. Сб. научн. трудов НАН Украины. Вып.3, 2006. С. 180 – 197.
7. Мальцев А.С. Философские аспекты теории автоматического управления // Автоматика 2008: Сб. научн. трудов. Вып.11./ОНМА –Одесса: «ИздатИнформ», 2008. – С.348-352
8. Ракилов А.И. Философские проблемы науки :Системный подход. –М.: Мысль, 1977. -270 с.
9. Герасимов И.Г. Структура научного исследования.- М.: Мысль, 1985.-217 с.
10. Колесников Л.А. Основы теории системного подхода. - Киев. : Наукова думка, 1988.-171 с.
11. Семенюк Е.П., Мельник В.П. Філософія сучасної науки і техніки. – Львів: Світ, 2006. – 152 с.
12. Генри Г.Хойер. Управление судами при маневрировании./ Генри Г.Хойер. Перевод с английского. – М.: Транспорт, 1992 – 101 с.
13. Демин С.И. Управление судном/Демин С.И., Жуков Е.И. и др. – М.: Транспорт, 1991. -359 с.
14. Мальцев С.Э. Полос поворота и его учет при маневрировании морского судна: монография/ С.Э.Мальцев, О.Н.Товстокорый. – Херсон. ХГМА, 2016. – 124 с.
15. Capt. Hugues Cauvier. The Pivot Point/ The PILOT №295. October 2008. The official organ of the United Kingdom Maritime Pilot Association.
16. G.Andy Chase. Sailing Vessel Handling and Seamanship-The Moving Pivot Point/ The Northern Mariner/Le Marin du nord, IX, No. 3 (July 1999), 53-59.
17. Товстокорый О.Н. Определение положения полюса поворота с помощью доплеровского лага./О.Н.Товстокорый, С.Э. Мальцев./Судовождение: Сб.научн. трудов./НУ «ОМА». Вып.26. Одесса: ИздатИнформ. 2016. – С.183 – 190.
18. Голиков В.В.Алгоритм определения положения полюса поворота морского судна/В.В.Голиков., С.Э.Мальцев. Научный журнал. -Херсон. :ХГМА, 2013. №1(8). С. 21 – 27.
19. Патент 91006 UA. МПК(2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення маневрування морського судна. /Голиков В.В., Мальцев С.Е. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 04429; заявлено 25.04.2013; опубліковано 25.06.2014, Бюл. № 12.
20. Патент 97227 UA. МПК G08G 3/02 (2006.01), B63B 43/02 (2006.01). Пристрій для інформаційного забезпечення процесу управління судном. /Мальцев С.Е., Товстокорый О.М., Бень А. П. Заявник Херсонська державна морська академія. - № u2014 07280; заявлено 27.06.2014; опубліковано 10.03.2015, Бюл. № 5.
21. Патент 98720 UA. МПК (2015.01) B63B 21/00 Система інформаційного забезпечення швартування танкера VLCC до моно буя./ Деревянко А.А. Мальцев С.Е. П. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2014 10883; заявлено 06.10.2014; опубліковано 12.05.2015, Бюл. № 9.
22. Патент 100293 UA. МПК G08G 3/00 (2015/01), Спосіб інформаційного забезпечення маневрування морського судна. / Товстокорый О.М., Мальцев С.Е., Бень А. П. Заявник Херсонська державна морська академія. - № u 2014 12711; заявлено 26.11.2014; опубліковано 27.07.2015, Бюл. № 14.

Cognitive assessment system the pivot point position of the vessel with the help of efficient algorithms

S. Maltsev

Abstract. The article presents an analysis of the semantics of the terms used and the concepts of the vessel maneuvering control system. The general scientific category of the system that was used plays the role of methodological principles of studying and describing the subject of research. Introduction as the basis of the system theory of an isolated element - "control object" - gives the semantic content of the concepts of "direct", "reverse" and "local" communication lines for information transfer. It is believed that the historical aspect of the creation of the cognitive system determines the dynamics of methods for assessing the position of the ship's pivot point (PP). It is noted that initially a content model was developed to determine the position of the PP based on the use of a comparative method of vessel control. Then, a formalized model was created to calculate the position of the PP for one force and established the basic laws of the displacement of the PP relative to the location of the point of application of the driving force and the center of gravity. Later, models were created for determining the resulting lateral forces acting on the hull, and for them the position of the abscissa PP. To automatically determine the abscissa of the PP, a model was developed that uses the value of the tangential velocities of the ship's limbs. This method does not require the development of new navigation devices and involves the introduction of local links between existing elements of the system. The last two methods are protected by Ukrainian patents and priority publications. The experimental verification of the proposed formalized models confirmed their correctness. Analysis of the calculation results shows that for a large number of internal and external forces acting on the vessel, there are some deviations in the results of the calculation from the experimental values, which can be explained by the interaction between forces of different origins. To clarify the nature of this interaction, further experimental studies are required.

Keywords: semantic content; cognitive system; tangential velocity of limbs; local communications; experimental verification.

Автоматична сегментація напівтонових зображень методом ЦДОВ

В. М. Мельник, Н. В. Муляр

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Paper received 19.06.18; Accepted for publication 25.06.18

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-09>

Анотація. В статті розглянуто питання сегментації на півтонових (чорно-білих) зображень. Пропонується використовувати метод центральних дискретних діаграм (осей) Вороного. Детально розглянуті питання програмної реалізації методу ЦДОВ. Із порівняльної оцінки гістограмного розподілу за еквівалентними діаграмами мікроструктур цих елементів зроблено висновок про ефективність методу. Зроблено висновок про можливість застосування методу ЦДОВ при цифровій обробці аерокосмозображень.

Ключові слова: сегментація зображень, пороговий метод, метод ЦДОВ, вагові функції, цифрова обробка зображень, гістограмний розподіл.

Вступ. Виділення скелетного компонента структури досліджуваного за допомогою растрового електронного мікроскопа (РЕМ) об'єкта є складною і актуальною задачею. Основна проблема пов'язана з неоднозначністю, а у більшості випадків і неможливістю вибору оптимального рівня дискримінації, за яким структурні елементи можна виділяти на напівтоновому РЕМ-зображенні з мінімальним спотворенням їх розмірів і форми. Найбільшу складність при цьому складають групи близько розміщених один до одного структурних елементів, виділення яких нестійке по відношенню до параметрів бінаризації. Внаслідок цього при автоматичній сегментації такі групи структурних елементів можуть фіксуватися як один структурний елемент. Це приводить до спотворення результатів аналізу – завищенню числа крупних структурних елементів та зменшенню числа більш дрібних. У зв'язку з викладеним особливою актуальності має задача коректного розподілу конгломератів (кластерів) структурних елементів на складові. Традиційні підходи на базі застосування суперпозиції базових методів математичної морфології [9] таких як дилатація, ерозія та інших не розв'язують дану проблему.

Мета. Отримати математично коректний алгоритм сегментації напівтонових зображень із застосуванням центральних дискретних осей Вороного (ЦДОВ).

Виклад основного матеріалу

1. Сегментація зображень пороговим методом

Часто напівтонове РЕМ-зображення піддається операції сегментації з метою виявлення на ньому ділянок однорідних за своїми характеристиками яскравостей. Сегментація проводиться таким чином, щоб різні області (сегменти) з великою імовірністю відповідали різним структурним елементам.

Для виділення таких областей пропонується [1, 2] користуватися наступними критеріями: 1) ділянка зображення з великою імовірністю є шуканою областю, якщо її елементи мають яскравості менші яскравостей елементів сусідніх областей зображення; 2) всередині розглядуваної ділянки значення яскравостей змінюються незначно.

Найбільш простим і розповсюдженим підходом у рішенні цієї задачі є так званий метод граничної дискримінації, коли матриця яскравостей G перетворюється в бінарну матрицю B , в якій ненульові елементи відповідають значенням вихідної матриці, що більші деякого фіксованого граничного значення $g_{\text{поріг}}$. Пропонується метод граничної дискримінації здійснювати так:

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & \dots & g_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{1M} & \dots & g_{NM} \end{bmatrix} \Rightarrow B = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{1M} & \dots & b_{NM} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } g_{ij} > g_{\text{поріг}}, \\ 0, & \text{якщо } g_{ij} \leq g_{\text{поріг}}, \end{cases} \quad (2)$$

M і N – розміри матриці розбиття, $g_{\text{поріг}} = \text{const}$.

Цей метод має такі недоліки. Насамперед, це невідзначеність вибору рівня дискримінації $g_{\text{поріг}}$, оскільки навіть слабка його зміна може викликати істотну відмінність одержуваних результатів. Крім того, метод граничної дискримінації нестійкий до умов знімання, наприклад, у випадку нестационарності (неоднорідної яскравості) одержуваного зображення.

Частково ці проблеми можна вирішувати використанням спеціальної методики одержання зображень. Наприклад, у РЕМ використовується зйомка в режимі катодолімінісценції [3], що припускає наявність у мікроскопі спеціального детектора і препарування зразка люмінесцентною речовиною. Зображення, яке при цьому отримується, легко може бути піддане операції порогової дискримінації, тому що заглиблення зображуються кольором, близьким до білого, у той час як іншим ділянкам поверхні відповідає майже чорний колір.

Для реалізації сегментації напівтонових зображень за основу взятий метод виділення країв [4, 5]. Краї характеризуються тим, що уздовж них відбувається різка зміна функції яскравості чи її похідних за просторовими змінними. Така поведінка функції яскравості обумовлюється різними фізичними причинами. Це може бути: або границя елемента структури, або стрибкоподібна зміна орієнтації поверхні, або один із зображуваних об'єктів маскує інший. Наприклад, границі окремих кластерів у переважній більшості випадків приходяться на край, що дозволяє використовувати для їх знаходження метод Лапласа, який, в даному випадку, доцільно записати у такий спосіб:

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & \dots & g_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{1M} & \dots & g_{NM} \end{bmatrix} \Rightarrow C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{1M} & \dots & c_{NM} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

де

$$c(x, y) = \sum_{\alpha=-\infty}^{+\infty} \sum_{\beta=-\infty}^{+\infty} g(\alpha, \beta) \times \text{Log}(x - \alpha, y - \beta), \quad (4)$$

$$g(x, y) = \begin{cases} g_{x-1, y-1}, & \text{якщо } 1 \leq x \leq N, 1 \leq y \leq N \\ 0, & \text{для решти } (x, y), \end{cases} \quad (2)$$

де σ – константа, що визначає чутливість фільтра до змін яскравості і залежить від розмірів матриці розмітки (розбивки) вихідного зображення.

2. Сегментація напівтонових зображень методом ЦДОВ

Як було відмічено, основна проблема пов’язана з неоднозначністю порогового критерію сегментації зображень. В цьому плані оригінальним є алгоритм [6, 7, 8], який базується на використанні центральних дискретних діаграм (осей) Вороного (ЦДОВ) граничних точок структурних елементів.

Формалізовано цей алгоритм полягає в наступному. Розглянемо множину S , n маркованих точок в площині, де $S = (p_1, p_2, \dots, p_n)$. З кожною точкою p_i (в S) визначені всі локалізації x, y площині, дуга якої ближче до p_i , ніж до будь-якої іншої точки, p_j в $S (j \neq i)$. В результаті

$$P_i = \{x | d(x, i) \leq d(x, j); j \in S, j \neq i\}. \quad (6)$$

Якщо такий поділ здійснено для всіх точок, то, як результат, отримуємо множину багатокутників P_1, P_2, \dots, P_n , відомі як діаграми Вороного-Делоне.

В загальному випадку замість розгляду індивідуальних точок S слід розглядати підмножину S_k , що містить k точок.

В цьому випадку створюється така область $P(S_k)$, в якій всі локалізації в $P(S_k)$ є ближчими до всіх пунктів (точок) $d S_k$, ніж до будь-якої точки, що не в S_k . Таким чином, якщо x – локалізація в площині і $d(x, i)$ – евклідова відстань від x до точки в S , то

$$P(S_k) = \{x | \forall i \in S_k, \forall j \in S - S_k, d(x, i) \leq d(x, j)\}. \quad (7)$$

Очевидно, коли $k = 1$, ми маємо основну модель діаграми Делоне. Однак, коли $k > 1$, можливо, і загальна кількість поділу областей має порядок $k(n - k)$. Як і у випадку з основними діаграмами Делоне, всі діаграми $P(S_k)$ є опуклими і розбивають площину вичерпно. Це розбиття називається діаграмою Делоне-Вороного порядку $-k, V_k(S) S > V_k(S)$ при $k = 2$ для множини точок показана на рис. 6.17.

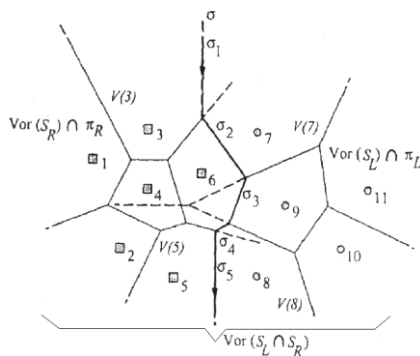


Рис. 1. Послідовність побудови діаграми Делоне-Вороного.

Алгоритм Делоне-Вороного базується на використанні так званих дискретних осей Вороного для граничних точок поділу на структурні елементи. Загальна структура поділу проілюстрована на рис. 1. Тут показано поділ дванадцяти точок зображення на лівий (точки від 7 до 11) і правий піднабори (точки від 1 до 6) відносно напрямку лінії розмежування, а також узгодження піддіаграм Вороного $Vor(S_L)$ і $Vor(S_R)$. Щоб одержати $Vor(S_L \cup S_R)$, необхідно скласти обидві діаграми Вороного та оцінити ті частини кожної з діаграм, які були змінені прилеглими точками. Якщо є можливість розділити S_L і S_R прямою лінією, то границя між $Vor(S_L)$ і $Vor(S_R)$

буде складатися з єдиного монотонного ланцюга σ (розділовий ланцюг) прямих лінійних сегментів.

Отже, σ поділяє площину на ліву частину π_L і праву частину π_R і діаграма Вороного, отримана з обох наборів точок – це перетин $Vor(S_L) \cup \pi_L$ і $Vor(S_R) \cup \pi_R$. Кожен сегмент σ – підмножина бісектора, що включає дві вузлові точки, одна з яких належить σ – підмножина бісектора, що включає дві вузлові точки, одна з яких належить $Vor(S_L)$, інша – $Vor(S_R)$. Перш, ніж продовжити роботу з величиною σ , необхідно знайти її початкові та заключні елементи. Очевидно, перший елемент (σ на рис. 6.21) і заключний елемент (σ_5), є напівнескінченими променями, тобто є елементами відкритих полігонів Вороного. Крім того, вузлові точки, пов’язані з відкритими полігонами Вороного, є членами опуклого каркаса, що створюється множиною точок. Таким чином, задача виявлення «Вхідних» і «Вихідних» сегментів σ може бути сформульована аналогічно, як проблема визначення підтримуючих ліній t_α і t_ω між двома опуклими полігонами чи опуклими каркасами. Вважається, що опуклі полігони $CH(S_L)$ і $CH(S_R)$ для S_L і S_R вже доступні. Підтримуючі лінійні сегменти t_α і t_ω характеризуються наступними властивостями: обидва є членами $Vor(S_L \cup S_R)$; кожна кінцева точка підтримуючого лінійного сегмента належить різним наборам точок.

Після того, як були знайдені t_α і t_ω , кінцеві точки t_α використовуються для створення першого елемента σ (σ_1 на рис. 6.21) бісектор $\overline{p_3 p_7}$. Тоді алгоритм шукає перетин σ із будь-яким $Vor(S_L)$ і $Vor(S_R)$. При побудові σ відкриті полігони вузлових точок, що будуть належати внутрішній області $Vor(S_L \cup S_R)$, після злиття $Vor(S_L)$ і $Vor(S_R)$ закриваються. Доти, поки σ не забере будь-яку з граней $Vor(S_L)$ або $Vor(S_R)$ аналізують тільки відкриті полігони. Як тільки σ видалить одну чи більше граней, одночасно вводяться суміжні, що типово закривають полігони. Ці полігони відкриті доти, поки їхні межі пристосовуються до нового розташування вузлових точок. Таким чином, очевидно, що тільки такі відкриті полігони можуть бути кандидатами на перетин. Пошук локальних перетинів починається в полігонах Вороного $V(3)$ і $V(7)$. Протягом пошуку полігон $Vor(S_L)$ сканується проти годинникової стрілки, а $Vor(S_R)$ – за годинниковою стрілкою. Ця вимога не є необхідною для здійснення перегляду поза попередньо дослідженою частиною полігона Вороного [6]. Тому грані $Vor(S_L)$, що лежать праворуч від σ і грані $Vor(S_R)$, що лежать ліворуч від σ , можуть не розглядатися при скануванні.

У нашому прикладі σ (тобто σ_1) спочатку перетинає границю $V(3)$. З цього моменту будь-яка точка на продовженні σ_1 є ближчою до точки 6, ніж до точки 3. Отже, наступний сегмент σ стає піднабором бісектора $\overline{p_3 p_7}$. Після того, як наступний перетин відбувається в області $Vor(S_R)$, σ входить у полігон $V(9)$, σ_2 замінюється на σ_3 . Грань $V(7)$ знаходиться таким чином, щоб цілком знаходитися в π_L , і тому забирається. Такий обхід продовжується доти, поки σ (тобто його останній сегмент σ_5) не пройде через t_ω .

Таким чином, як видно з визначень, ЦДОВ являє собою плоский граф, кожне ребро якого породжене парою граничних точок.

Для того, щоб зменшити вплив дрібних деталей границі розділюваного об’єкта на форму ЦДОВ, застосовується спеціальна процедура регуляризації отриманого

графа з використанням вагових функцій оцінки залишкової різниці. Як вагові функції залишкової різниці розглядаються: функція потенційної різниці; функція кругової різниці; функція подвійної кругової різниці; функції хордової різниці. Вагові функції ставлять у відповідність кожному ребру діаграми Вороного ті значення величин інформативності, за якими проводиться упорядкування гілок графа й усунення впливу несуттєвих деталей.

Розглянемо більш докладно перераховані вагові функції. Функція потенційної різниці – найбільш проста з розглянутих. Значенням цієї функції – це величина потенційної різниці $\Delta R_p(e)$, рівна найкоротшій відстані між парами точок, що породили ребро e . Відстань обчислюється уздовж границі фігури (рис. 2, а). Якщо границя фігури складна і точки належать різним границям, то різниця потенціалів приймається рівною ∞ . Тоді величина потенційної різниці обчислюється в такий спосіб [3, 6]:

$$\Delta R_B(e_{p_A p_B}) \triangleq \frac{2}{\pi} (w_{AB}^* - b_{AB}) = w_{AB} - \frac{2}{\pi} b_{AB} = \Delta R_p(e_{p_A p_B}) - \frac{2}{\pi} b_{AB}. \quad (10)$$

Функція хордової різниці ставить у відповідність ребру e значення $\Delta R_c(e)$, отримане як різниця відстані між двома точкам, що породжують ребро e , і довжини хорди, що з'єднує ці точки (рис. 6.22, в):

$$\Delta R_H(e_{p_A p_B}) \triangleq w_{AB} - b_{AB} = \Delta R_p(e_{p_A p_B}) - h_{AB}. \quad (11)$$

Вибір тієї чи іншої вагової функції здійснюється в залежності від величини складності результуючого графа: перевага віддається функцією, для яких складність результуючого графа мінімальна.

Регуляризований граф ЦДОВ носить назву дискретного скелету Вороного і є підмножиною більш загального:

$$S_{kc}^{DVMA}(B(S)) \subseteq DVMA(B(S)). \quad (12)$$

Остаточного вигляду центральні осі об'єкта набувають після розбивки дискретного скелету Вороного на ієрархічні групи. Елементи скелету Вороного, які є верхнім рівнем ієрархії, є головними центральними осями об'єкта.

Процес поділу об'єктів ґрунтується на аналізі головних центральних осей, отриманих описаним вище способом. Основна ідея алгоритму поділу – пошук локальних мінімумів діаметрів, вписаних в об'єкт околів, центри яких розташовані уздовж головних центральних осей. Пошук локальних мінімумів здійснюється від центральної частини знайдених графів до периферії.

Таким чином, на основі інформації про центральні осі можна коректно прослідкувати структурні елементи, реконструювати їх контури, підрахувати кількість і площу контактів між ними, а також достовірно оцінювати інші морфологічні параметри. Експериментальна апробація підтвердила достатньо високу ефективність застосування запропонованого методу.

Таким чином, на основі інформації про центральні осі можна коректно прослідкувати структурні елементи, реконструювати їх контури, підрахувати кількість і площу контактів між ними, а також достовірно оцінювати інші морфологічні параметри. Експериментальна апробація підтвердила достатньо високу ефективність застосування запропонованого методу.

3. Результати експериментальних досліджень.

Програмне забезпечення алгоритму ЦДОВ здійснено спеціальним модулем в ПП «STIMAN» [8]. На основі морфологічного аналізу відповідно до п.1 отримана

$$\begin{aligned} \Delta R_p(e_{p_A p_B}) &\triangleq w_{AB} \\ B(S) = B_1(S) \cup B_2(S) &\Rightarrow \Delta R_R(e_{p_A} F_c) = \infty. \end{aligned} \quad (8)$$

Функція кругової різниці приймає значення $\Delta R_c(e)$, що характеризують співвідношення відстаней між двома точками, що породжують ребро e з довжиною дуги, що з'єднує ці точки b_{AB} (рис. 2, б). Формальне визначення цієї функції має наступний вигляд:

$$\Delta R_c(e_{p_A p_B}) \triangleq w_{AB} - b_{AB} = \Delta R_p(e_{p_A p_B}) - b_{AB}. \quad (9)$$

Таким чином, легко побачити, що значення $\Delta R_c(e)$ може бути інтерпретоване як ступінь апроксимації ділянки границі, вписаної у фігуру окружності максимального радіуса r .

Функція подвійної кругової різниці є модифікацією вище описаної кругової функції. Дана функція використовується при дослідженні фігури з округлими границями. Вона визначається в такий спосіб [6]:

гістограма розподілу часток за еквівалентними діаметрами, рис. 3, а. За допомогою описаного методу ЦДОВ бінарне зображення підлягало дискримінації.

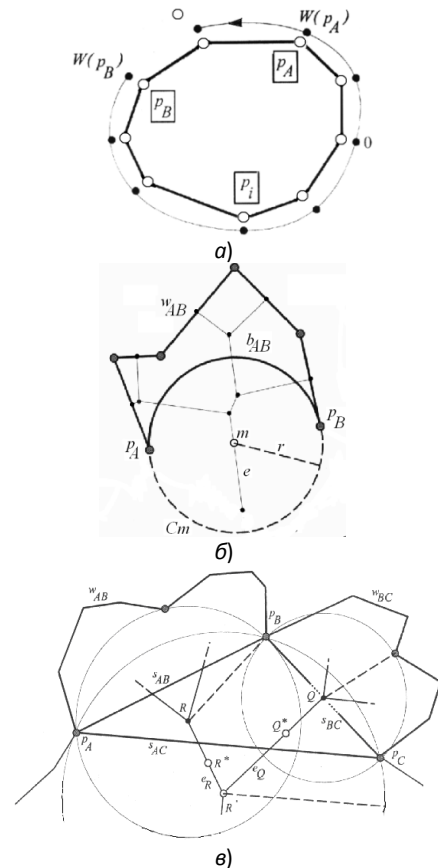


Рис. 2. а, б, в. Вагові функції потенційної різниці (а), кругової різниці (б) та хордової різниці (в).

Результатом таких операцій є гістограмний розподіл, рис. 3, б. З порівняння гістограмних розподілів очевидно, що здійснюється фіксація незначних за розмірами структурних елементів [9]. Отримані дані експериментальних досліджень підтвердили ефективність методу ЦДОВ.

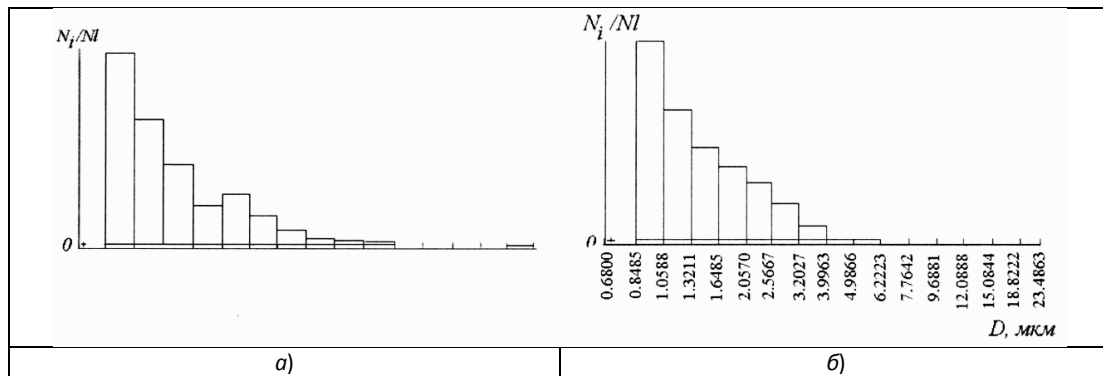


Рис. 3. Гістограми розподілу часток за еквівалентними діаметрами D : без виконання операції поділу (а); після виконання операції поділу (б).

Висновки. В статті отримано математично коректний алгоритм сегментації напівтонових зображень з використанням центральних дискретних осей Вороного. Розглянуті питання вибору вагових функцій при необхідності

регуляризації застосування ЦДОВ. Метод ЦДОВ є універсальним. Він може з успіхом застосовуватися при цифровій обробці аерокосмозображень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вуде, С. Эддинс, М.: Техносфера, 2006. – 349 с.
2. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений / А. Розенфельд. – М.: Мир, 1972. – 230 с.
3. Мельник В. М. Кількісна стереомікрофрактографія / В. М. Мельник, А. В. Шостак. – Луцьк: РВВ «Вежа», 2010. – 460 с.
4. Колыванов А. Ж. Способы автоматической сегментации изображений / А. Ж. Колыванов // Исследование Земли из космоса. – 1997. – № 3. – С. 32–43.
5. Heller S. Interaktive und automatische Verfahren zur Objektanordnung in der Computergrafik / S. Heller, 2006. – 178 s.
6. Ogniewicz R. Discrete Voronoi Skeletons / R. Ogniewicz. – Zürich, 1992. – P. 208.
7. Соколов В. Н. Автоматизированная система морфологического анализа скелетного компонента микроструктуры по РЭМ-изображениям / В. Н. Соколов, Д. И. Юрковец, О. В. Разгулина, В. Н. Мельник // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2002. – № 10. – С. 66–69.
8. Соколов В. Н. Программно-аппаратный комплекс для исследования микроморфологии поверхности твердых тел по РЭМ-изображениям / В. Н. Соколов, Д. И. Юрковец, О. В. Разгулина, В. Н. Мельник // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 1998. – № 1. – С. 33–41.
9. Serra J. Mathematical morphology applied to fibrocomposite materials / J. Serra, G. Verchery // Fibre Science and Technology. – 1973. – V. 6. – P. 141–158.

REFERENCES

1. Honsales R. Tsyfrovaia obrabotka yzobrazheniy v srede MATLAB / R. Honsales, R. Vude, S. Eddyns, M.: Tekhnosfera, 2006. – 349 s.
2. Rozenfeld A. Raspoznavanye y obrabotka yzobrazheniy / A. Rozenfeld. – M.: Myr, 1972. – 230 s.
3. Melnyk V. M. Kilkisna stereomikrofraktohrafiia / V. M. Melnyk, A. V. Shostak. – Lutsk: RVV «Vezha», 2010. – 460 s.
4. Kolyvanov A. Zh. Spozoby avtomatycheskoi sehmentatsyy yzobrazheniy / A. Zh. Kolyvanov // Yssledovanye Zemly yz kosmosa. – 1997. – # 3. – S. 32–43.
7. Sokolov V. N. Avtomatyzyrovannaia sistema morfolohycheskoho analiza skeletnoho komponenta mykrostruktury po REM- yzobrazheniyam / V. N. Sokolov, D. Y. Yurkovets, O. V. Razghulyna, V. N. Melnyk // Poverkhnost. Renthenovskye, synkhrotronnye y neitronnye yssledovanyia. – 2002. – # 10. – S. 66–69.
8. Sokolov V. N. Prohrammno-apparatnyi kompleks dlia yssledovanyia mykromorfolohyy poverkhnosty tverdykh tel po REM- yzobrazheniyam / V. N. Sokolov, D. Y. Yurkovets, O. V. Razghulyna, V. N. Melnyk // Poverkhnost. Renthenovskye, synkhrotronnye y neitronnye yssledovanyia. – 1998. – # 1. – S. 33–41.

Автоматическая сегментация полутоновых изображений методом ЦДОВ

В. Н. Мельник, Н. В. Муляр

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы сегментации на полутоновых (черно-белых) изображениях. Предлагается использовать метод центральных дискретных диаграмм (осей) Вороного. Подробно рассмотрены вопросы программной реализации метода ЦДОВ. Из сравнительной оценки гистограммного распределения по эквивалентным диаграммам микроструктур этих элементов сделан вывод об эффективности метода. Сделан вывод о возможности применения метода ЦДОВ при цифровой обработке аэрокосмоизображений.

Ключевые слова: сегментация изображений, пороговый метод, метод ЦДОВ, весовые функции, цифровая обработка изображений, гистограммное распределение.

Automatic segmentation of half-tone images by the method of CDVA

V. N. Melnyk, N. V. Mulyar

Abstract. The article deals with the issues of segmentation on semi-tinted (black and white) images. It is proposed to use the method of central discrete Voronoi diagrams (axes). The problems of program realization of the method of the central discrete Voronoi axes are considered in detail. From the comparative estimation of the histogram distribution, the conclusion on the effectiveness of the method is made on the equivalent diagrams of the microstructures of these elements. The conclusion is drawn about the possibility of using the method of CDVA-method in digital processing of aerospace images.

Keywords: image segmentation, threshold method, CDVA-method, weight functions, digital image processing, histogram distribution.

Математическое описание процесса измельчения и агломерации на основе вероятностной модели процесса

Н. Д. Орлова

Национальный университет “Одесская морская академия”, г.Одесса, Украина
Corresponding author. E-mail: natorl2969@gmail.com

Paper received 25.06.18; Revised 29.06.18; Accepted for publication 30.06.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-10>

Аннотация. Рассмотрен вероятностный подход к изучению процессов измельчения и агломерации в вибрационных мельницах. Качественный анализ процесса проведен с позиций неоднородных Марковских процессов непрерывных по времени и дискретных в пространстве. Исследование процесса, связано с функцией плотности вероятности разрушения и агломерации частиц. Предполагается, что обработка материалов не сопровождается химической реакцией и не учитываются физико-механические свойства материалов. В основном этот метод связан с оценкой экспериментальных данных и поиском оптимальных параметров обработки материалов.

Ключевые слова: вибрационное измельчение, агломерация, оптимальные параметры.

Введение. Из статистического анализа измельчения материалов в различных аппаратах, процесс измельчения можно рассматривать как случайный Марковский [4]. Такой подход впервые был использован в работах [1,2], где на основе математического аппарата случайных процессов и постулирования макрокинетических актов в соответствии с законами измельчения Кирпичева—Кикка, Риттингера, Бонда получено математическое описание процесса. Использование математического аппарата случайных Марковских процессов позволяет учесть и агломерацию (агрегирование измельчаемых частиц).

Аналогично [5] разделим процессы, протекающие при измельчении материалов на два типа - основные и побочные. К основным процессам относится – деформация и разрушение измельчаемых частиц; к побочным – агрегирование частиц. Отметим, что предложенное разделение условно так при вибрационном плакировании (порошка никеля порошком алюминия) [7] основной процесс агрегирование частиц, а побочный - измельчение. Анализ теоретических исследований [9] и экспериментальных данных [8] позволяет разбить сам процесс агрегирования на два этапа: этап неустойчивого образования агрегатов (образование физического контакта и активация контактных поверхностей) и этап устойчивого образования агрегатов (объемное взаимодействие). Если первый этап характеризуется образованием точечных контактов между измельчаемыми частицами, которые легко и быстро разрушаются, то второй этап характеризуется молекулярно-плотным агрегированием тонкодиспергированных частиц материала. С увеличением степени дисперсности частиц измельчаемого материала возрастает доля энергии расходуемой на пластическую деформацию, в результате точечные контакты переходят в контакты по поверхности и прочность агрегатов возрастает. По своей сути процесс агрегирования снижает эффективность работы вибрационных мельниц при измельчении материала, но позволяет осуществлять процесс вибрационного плакирования.

Математическая модель. Представим измельчение материала A схемой

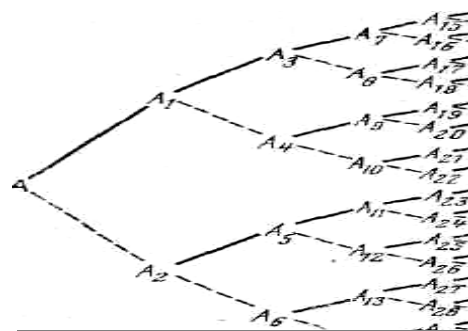


Рис.1

Аналогично [2] считаем, что процесс измельчения соответствует неоднородному Марковскому процессу рождения. В вибрационных агрегатах в данный момент времени измельчению подвержена не вся совокупность частиц, а только часть, на схеме сплошной линией отмечены частицы, подверженные измельчению, пунктиром не измельчающиеся в данный момент времени. Обозначив через $X(t)$ случайную величину характеризующую число частиц (в совокупности) в момент t времени. Тогда $P_x(t) = P(X(t) = x)$ вероятность того, что случайная величина $X(t)$ примет целочисленное значение x .

При вибрационном измельчении относительная доля измельчающихся частиц, которые находятся в зоне воздействия рабочих органов, уменьшается и при предельном значении времени измельчения $t = \tau$ становится равной нулю. Данный факт [2,4] можно охарактеризовать линейной функцией вида $f(t) = 1 - \beta \cdot t$, где β - параметр, определяющий долю частиц, находящихся в зоне воздействия рабочих органов. При достижении времени τ произведение $\beta \cdot \tau = 1$ и процесс измельчения прекращается. Интенсивность неоднородного Марковского процесса равна $\lambda_x = \lambda \cdot (1 - \beta t) \cdot x$

где λ – коэффициент пропорциональности.

На ряду с интенсивностью λ_x характеризующей измельчение, представим интенсивность перехода из $x \Rightarrow x-1$ за время Δt в виде $\mu_x = \mu \cdot x$ характеризующего агломерацию; где μ – коэффициент интенсив-

ности агрегирования. Тогда [4,2] для вероятностей имеет место уравнение

$$\frac{dP_x(t)}{dt} = \lambda_{x-1}P_{x-1}(t) - \lambda_x P_x(t) + \mu_{x+1}P_{x+1}(t) - \mu_x P_x(t)$$

$$x = x_0 \dots x_k$$

Если в полученном уравнении перейти к моментам распределения, считая, что x_0 минимальное и x_n

$$\frac{d(d_{cp}(t))}{dt} = -\frac{1}{3}\{\lambda(1 - \beta t) - \mu\}d_{cp}(t) \quad \frac{dS(t)}{dt} = -\frac{1}{3}\{\lambda(1 - \beta t) - \mu\}S(t)$$

$$d(0) = d_0 \quad S(t_0) = S_0$$

Для идентификации коэффициента μ – коэффициент агрегирования следует из эксперимента определить время начала второго этапа агрегирования. В этом случае удобнее воспользоваться дифференциальным уравнением относительно удельной поверхности. Из эксперимента определяем удельную по-

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\frac{1}{3}\{\lambda(1 - \beta t)\}S(t) \quad \text{после дезагрегации} \quad \frac{dS(t)}{dt} = -\frac{1}{3}\{\lambda(1 - \beta t) - \mu\}S(t)$$

$$S(0) = S_0 \quad S(t_0) = S_1$$

где t_0 - время начала второго этапа агрегирования, S_1 - удельная поверхность в момент времени t_0 , определяются из эксперимента.

Результата эксперимента и их обсуждение.

Результаты вибрационной обработки X13M2C2. Материал подвергался вибрационной обработке в течение 9 часов, набором мелющих тел №1 общий вес мелющих тел 55кг, обрабатываемый материал вес 6 кг, частота колебаний 2000об/мин., средняя амплитуда 1,5мм. Результаты обработки оценивались по удельной поверхности, измеряемой на приборе ПСХ-4, который соответствует стандартам - европейским (ГОСТ, DIN, ISO) и американскому (ASTM). Анализируя результаты опыта, видим, что удельная поверхность уменьшается (имеет место агрегация частиц) между 2,5 и 3,5 часами измельчения. Далее удельная поверхность возрастает.

По экспериментальным данным зависимости удельной поверхности от времени измельчения металлических порошков зависимости удельной поверхности от времени измельчения могут быть найдены [6]

Для X13M2C2

$$S(t) = 27.5e^{-0.113t + 0.072t^2}; \lambda = 0.339; \beta = 0.432$$

Рассмотрим нахождение изменения удельной поверхности при измельчении с учетом этапа устойчивого образования агрегатов. Началом второго этапа агрегирования будем считать точку перегиба кривой $S=S(t)$

На рис.3 пунктирная линия типа ----- - экспериментальные данные [8,9]; сплошная линия значения рассчитанные по формуле

$$S(t) = -1.89t^3 + 6.48t^2 - 3.08t + 27.68;$$

пунктирная линия типа ---- - значения получены по методу Нелдера –Мида

$$S(t) = 27.5 \exp(0.072t^2 - 0.113t).$$

максимальное число частиц в совокупности в момент времени t и привести её к дифференциальным уравнениям относительно среднего диаметра частиц или удельной поверхности то получим уравнения вида

верхность обрабатываемого материала до появления агрегирования и изменение удельной поверхности с учетом агрегирования. При этом предполагаем, что дезагрегация тонкодиспергированных частиц (измельчение материала) описывается уравнением

Изменение удельной поверхности X13M2C2

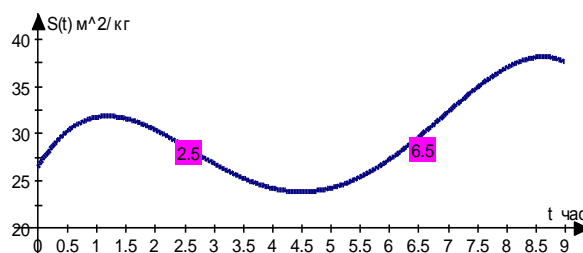


Рис.2

Изменение S(t) X13M2C2 при времени помола от 0 до 2.5

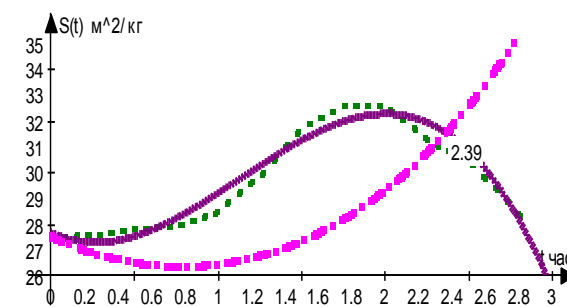


Рис.3

Агрегация измельчаемого материала X13M2C2 интервал от 2.5 до 6.5 час.

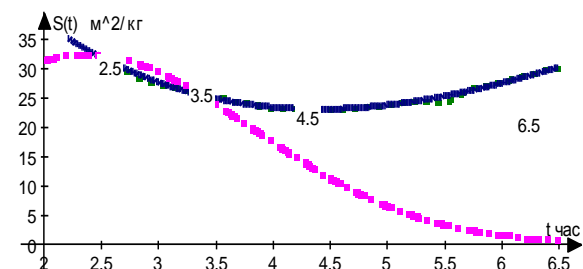


Рис.4

На рис.4 пунктирная линия типа ----- - экспериментальные данные [9] ; сплошная линия значения рассчитанные по формуле

$$S(t) = -0.2095t^3 + 4.8206t^2 - 30.2489t + 80.6133$$

пунктирная линия типа ---- - значения получены по методу Нелдера –Мида

$$S(t) = S(2.5) \exp\left(-\frac{\lambda}{3}t + \frac{\mu}{3}t + \frac{\beta}{6}t^2\right) \quad \lambda = 1.0875;$$

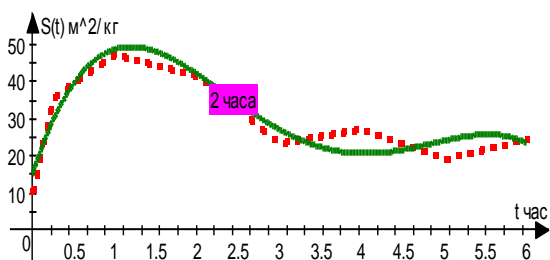
$$\beta = -1.3886; \mu = 2.1911$$

$$S(t) = 8.8195 \exp(-0.2310t^2 + 1.0929t).$$

Результаты вибрационной обработки терморреагирующего порошка ПГСП- +3% алюминиевой пудры.

Материал подвергался вибрационной обработке в течение 6 часов, в барабане объёмом - 2.3 дм³, установленном на вибрационной машине ВУПП-200. Мелющие тела стальные шары (ШХ-15) диаметром - 22мм и весом - 7.95кг; обрабатываемый материал - 2 кг; частота колебаний - 25Гц; средняя амплитуда - 2,5мм. Содержание алюминиевой пудры - 3%(60г). Результаты обработки оценивались по удельной поверхности.

Терморреагирующий порошок ПГСП-2



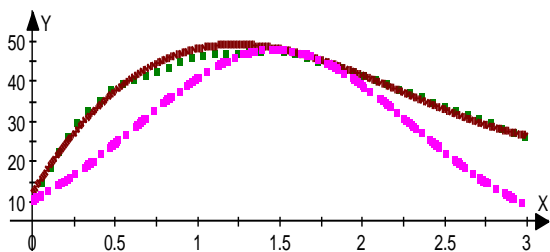
Содержание алюминиевой пудры 3% от массы порошка

Рис.5

На рис.5 пунктирная линия типа ----- - экспериментальные данные [8,9]; сплошная линия значения, рассчитанные по формуле

$$S(t) = -0.643t^4 + 9.2378t^3 - 43.5262t^2 + 68.9334t + 14.4627.$$

Терморреагирующий порошок ПГСП-2 2.5 часа



Содержание алюминиевой пудры 3% от массы порошка

Рис.6

На рис.6 (измельчение) пунктирная линия типа ---- - экспериментальные данные [8,9] ; сплошная линия значения рассчитанные по формуле

$$S(t) = 5.6881t^3 - 38.4441t^2 + 68.9874t + 11.7219;$$

пунктирная линия типа ---- - значения получены по методу Нелдера –Мида

$$S(t) = 10 \exp(-0.7201t^2 + 2.12t).$$

Из эксперимента определено время начала агрегирования 2.5 часа.

Агрегация ПГСП-2 +3%

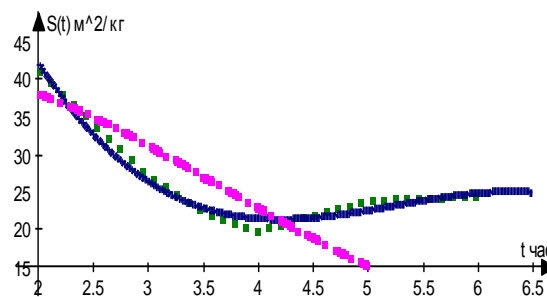


Рис.7

На рис.7 пунктирная линия типа ----- - экспериментальные данные [8,9] ; сплошная линия значения рассчитанные по формуле

$$S(t) = 0.8025t^3 + 12.6502t^2 - 63.8256t + 1256.6232;$$

пунктирная линия типа ---- - значения получены по методу Нелдера –Мида

$$S(t) = S(2) \exp\left(-\frac{\lambda}{3}t + \frac{\mu}{3}t + \frac{\beta}{6}t^2\right) \quad \lambda = 2.12;$$

$$\beta = -0.3168; \mu = 2.327$$

$$S(t) = 41.19 \exp(-0.0528t^2 + 0.069t);$$

Расхождение между значениями полученными методом Нелдера –Мида

и экспериментальными данными можно объяснить тем, что не учтено изменение физико-механических свойств агрегирующего материала, но время начала и окончания агрегации материала совпадают в допустимых пределах.

Выводы. Полученные из экспериментальных данных значения параметров β, λ, μ дают возможность оптимизации режимов работы вибрационной мельницы, но только для определенного типа материала. Расхождение между значениями, полученными теоретическими и экспериментальными данными можно объяснить

тем, что данный метод, не учитывает физико-механические свойства обрабатываемого материала. При обработке материалов подверженных агломерации физико-механические свойства оказывают влияние на процесс обработки материала. В предложенной математической модели процесса агрегирования коэффициент агрегирования μ следует считать не постоянной величиной, а функцией от времени и удельной поверхности $\mu = \mu(t, S)$. Последнее служит признаком не полного соответствия вероятностной математической модели процесса измельчения и агломерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Непомнящий Е.А. Закономерности тонкодисперсного измельчения, сопровождаемого агрегированием частиц. – Теоретические основы химической технологии. – 1978. т.12. №4 – С. 576-580.
2. Кафаров В.В. О механизме дробления частиц дисперсной фазы в двухфазной системе/Дорохов И.Н., Кольцова Э.М., Арутюнов С.Ю. – Докл. АН СССР: 1982.т.264.№2. – С.377-440.
3. Овчинников П.Ф. Виброреология – Киев: Наукова Думка.1983. – 271с.
4. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и её приложения. М.: – Мир – 1967.т.1 – 484с.
5. Паходин В.А. Исследование процесса агломерации при измельчении материалов в вибромельнице/. Афанасьева Т.А, Блиничев В.Н., Афонин С.Б.– Известия вузов. Химия и химическая технология – 1980 – т.23,№9 –С.1174-1176.
6. Бурденко А.Ф. Определение коэффициентов дифференциальных уравнений по экспериментальным данным./Орлова Н.Д. – Деп.в ВИНТИ №3895 – В89 от 12.06.89.
7. Орлова Н.Д. О некоторых оценках результатов вибрационного измельчения материалов. Вісник національного технічного університету „ХПІ” Збірник наукових праць. Тематичний випуск „Хімія, хімічна технологія та екологія» – Харків:НТУ „ХПІ” . – 2007 – №31. – С.120 – 127.
8. Орлова Н.Д. Описание возможной математической модели виброплакирования порошков алюминия и кремния. Отчет о научно-исследовательской работе "Разработка технологии виброизмельчения металлических порошков для коррозионно-стойких и антифрикционных покрытий гос. регистрации 018600062335, 1986г., стр.7-10
9. Красулин Ю.Л. Взаимодействие металла с полупроводником в твердой фазе. М.: – Наука – 1978, 288С.

REFERENCES

1. Nepomnyashchiy EA Regularities of finely dispersed grinding, accompanied by aggregation of particles. Theoretical basis of chemical technology. - 1978. Vol.12. №4 – pp. 576-580.
2. Kafarov V.V. About the mechanism of fragmentation of particles of a disperse phase in a two-phase system / Dorokhov I.N., Koltsova E.M., Arutyunov S.Y. - Dokl. Academy of Sciences of the USSR: 1982.t.264.№2. – pp.377-440.
3. Ovchinnikov P.F.Vibrorheology - Kiev: Naukova Dumka.1983. – 271p.
4. Feller V. Introduction to the theory of probability and its applications. M. : - The world - 1967.t.1 – 484p.
5. Pakhodin. V.A. Investigation of the agglomeration process in grinding materials in a vibratory mill / Afanasyeva T.A. , Blinichev V.N., Afonin S.B. - Proceedings of universities. Chemistry and Chemical Technology - 1980 - Vol. 23, No.9 pp.1174-1176.
6. Burdenko A.F. Determination of the coefficients of differential equations from experimental data. / Orlova N.D. - Dep.v VINITI № 3895 - B89 from 12.06.89.
7. Orlova N.D. About some estimates of the results of vibrational grinding of materials. Bulletin of the National Technical University "KhPI" Collection of scientific works. Thematic issue "Chemistry, chemical technology and ecology" - Kharkiv: NTU "KhPI". - 2007 - No. 31. - pp.120 – 127.
8. Orlova. N.D. Description of a possible mathematical model of vibration plating of aluminum and silicon powders. Report on the research work "Development of the technology of vibration of metal powders for corrosion-resistant and antifriction coatings of state registration 018600062335, 1986, pp.7-10 .
9. Krasulin Yu.L. Interaction of a metal with a semiconductor in the solid phase. M. : - Science - 1978.- 288p.

Mathematical description of the process of milling and agglomeration based on probability model of the process N. D. Orlova

Abstract. A probabilistic approach to the study of milling and agglomeration processes in vibrating mills is considered. A qualitative analysis of the process was carried out from the standpoint of inhomogeneous Markov processes that are continuous in time and discrete in space. Investigation of the process associated with the function of the probability density of destruction. With an increase in the degree of dispersion of the particles of the material being crushed, the fraction of the energy consumed by the plastic deformation increases, as a result, point contacts pass into contacts over the surface and the strength of the aggregates increases. At its core, the aggregation process reduces the efficiency of vibratory mills when grinding material, but allows the process of vibration cladding. It is assumed that the processing of materials is not accompanied by a chemical reaction and the physical and mechanical properties of the materials are not taken into account. Basically, this method is associated with the evaluation of experimental data and the search for optimal parameters for processing materials.

Keywords: vibratory grinding, agglomeration, optimal parameters.

Математическое описание процесса измельчения и агломерации на основе вероятностной модели процесса Н. Д. Орлова

Аннотация. Рассмотрен вероятностный подход к изучению процессов измельчения и агломерации в вибрационных мельницах. Качественный анализ процесса проведен с позиций неоднородных Марковских процессов непрерывных по времени и дискретных в пространстве. Исследование процесса, связанно с функцией плотности вероятности разрушения и агломерации частиц. Предполагается, что обработка материалов не сопровождается химической реакцией и не учитываются физико-механические свойств материалов. В основном этот метод связан с оценкой экспериментальных данных и поиском оптимальных параметров обработки материалов.

Ключевые слова: вибрационное измельчение, агломерация, оптимальные параметры.

Application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat

O. P. Ostapenko

Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine
Corresponding author. E-mail: ostapenko1208@gmail.com

Paper received 29.06.18; Revised 03.07.18; Accepted for publication 05.07.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-11>

Abstract. The application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems (ESS) with cogeneration heat pump installations (CHPI) and peak sources of heat (PSH) has been performed, this method has in-depth approach to the assessment of energy transformations in ESS elements and enables to provide the substantiated determination of high energy efficient, ecologically safe and economically substantiated operation modes of ESS with CHPI and PSH.

Keywords: methodical fundamentals, energy-ecological-economic efficiency, energy supply system, cogeneration heat pump installation, peak source of heat.

Introduction. In recent years a number of papers were devoted to the problems, studying energy, economic and ecological efficiency of ESS with CHPI [1 – 13]. In [2 – 7] the number of investigation of assessment of energy and economic efficiency of energy supply systems on the base of steam compressor heat pump installations (HPI) and cogeneration heat pump installations were carried out. In research [4, 8] methodical fundamentals of energy-economic efficiency assessment of ESS with CHPI of different power levels and peak sources of heat, with the account of complex impact of variable operation modes of ESS, peak sources of heat in ESS, sources of CHPI drive energy and with the account of energy losses in the process of generation, supply and conversion of electric energy, are suggested.

Publications review on the subject. In our research [9] methodical fundamentals of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI of various power levels and peak sources of heat with the account of complex impact of variable operation modes of ESS, peak sources of heat in ESS, sources of CHPI drive energy and with the account of energy losses in the process of generation, supply and conversion of electric energy are suggested. In our study [9] it is suggested to perform the comprehensive assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS on the base of CHPI and PSH according to complex generalized dimensionless criterion of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH:

$$K_{ESS}^{compl.} = K_{ESS} + \Delta E_i^{ESS} + \Delta EC_i^{ESS} = (1 - \beta) \cdot K_{PSH} + \beta \cdot K_{CHPI} + \Delta E_i^{ESS} + \Delta EC_i^{ESS} \quad (1)$$

where K_{ESS} – complex dimensionless criterion of energy efficiency of ESS with CHPI and PSH from the researches [2 – 11], that used for the determination of highly efficient operation modes of the ESS on condition that $K_{ESS} > 1$;

ΔE_i^{ESS} – is relative economic efficiency for ESS with CHPI and PSH for i -th operation mode of ESS from the researches [4, 8 – 11];

ΔEC_i^{ESS} – is relative ecologic efficiency for ESS with CHPI and PSH for i -th operation mode of ESS from the researches [8 – 11];

β – share of CHPI loading within the frame of ESS from the researches [2 – 11];

K_{PSH} – dimensionless criterion of energy efficiency of PSH within ESS (hot-water fuel-fired boiler (FB), electric boiler (EB), solar collectors, etc.) from the researches [2 – 11];

K_{CHPI} – dimensionless criterion of CHPI within ESS energy efficiency from the researches [2 – 13].

As it is noted in the study [2], energy efficient operation modes of ESS with CHPI and PSH will be provided if the indexes of energy efficiency of CHPI and ESS will be $K_{CHPI} > 1$ and $K_{ESS} > 1$. In formula (1) complex dimensionless criterion of energy efficiency of ESS K_{ESS}

is used for the determination of highly efficient operation modes of the ESS on condition that $K_{ESS} > 1$; index of relative economic efficiency of ESS ΔE_i^{ESS} enables to determine economically valid operation modes of the ESS on condition that $\Delta E_i^{ESS} > 0$; index of relative ecologic efficiency of ESS ΔEC_i^{ESS} enables to determine ecologically safe operation modes of the ESS with CHPI and PSH on condition that $\Delta EC_i^{ESS} > 0$, as it is noted in the study [11].

In the study [9] it is determined that ecologically safe, energy efficient and economically valid operation modes of ESS with CHPI and PSH are provided on the condition that $K_{ESS}^{compl.} > 1$. Energy efficiency, ecological safety and economic efficiency of the ESS with CHPI and PSH increase with the increase of this index.

Objective. Aim of the research is the application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat, that has in-depth approach to the assessment of energy transformations in ESS elements, enabling to provide the substantiated determination of high energy efficient, ecologically safe and economically substantiated operation modes of ESS with CHPI and PSH.

Materials and methods. The research contains the ex-

amples of application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with PSH and small power CHPI, using the heat of sewage. Efficiency of ESS with steam compressor HPI of small power with cogeneration drive from gas-piston engine-generator (GPE) was studied. Electric or fuel-fired boiler houses were provided to be used as peak sources of heat in ESS. The investigated ESS can completely or partially provide auxiliary needs in electric energy and provide the consumers needs in heating and hot water supply. Schemes of the ESS with CHPI and PSH are presented in works [1, 14].

Methodical fundamentals for energy, ecological and economic efficiency assessment of ESS with CHPI and PSH are presented in the studies [4 – 10]. Methodical fundamentals for assessment of energy, ecological and economic aspects of ESS efficiency with CHPI on natural and industrial sources of heat are suggested in the research [15 – 17].

Substantiation of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH is presented in [11]. Principles for selection of the areas of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH are presented in the study [10].

Results and discussion. Application of the suggested in [9] methodical fundamentals for comprehensive assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH will be demonstrated on the specific examples.

Figs. 1 and 2 show the results of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH. In our research the values of the dimensionless criterion of energy-ecological-economic efficiency of ESS with of CHPI and PSH are determined on conditions of CHPI loading share change in the range of $\beta = 0,1 \dots 1,0$. The study was carried out for energy efficient operation modes of CHPI with $K_{CHPI} = 1,1 \dots 2,1$ (on conditions of maximum efficiency of GPE) and with $K_{CHPI} = 1,1 \dots 1,6$ (on conditions of minimum efficiency of GPE), on the base of the research results [2, 3].

Fig. 1 shows the area of energy-economical efficient and ecologically safe ESS operation, using the heat of sewage, with CHPI of small power and peak electric boiler with the consumption of electric energy from CHPI. This area is determined by the index of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH from the formula (1) on conditions of minimal efficiency of GPE and peak electric boiler. In our research, according to [2, 3], the following values are taken into account: value of GPE efficiency factor $\eta_{EM} = 0,31$, value of electric motor efficiency with the account of energy losses in the control unit of the motor $\eta_{ED} = 0,8$. Electric boiler house with $\eta_{EB} = 0,9$ is provided to be peak source of heat in ESS. The value of dimensionless criterion of electric boiler energy efficiency in case of electric energy consumption from CHPI, according to [2], is $K_{PSH}^{EB} = 0,223$. In order to assess the relative ecological efficiency of ESS with CHPI and PSH as the alternative source of heat the electric boiler house of corresponding power was provided.

Fig. 2 shows the area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of ESS, using the heat of sewage water, with CHPI of small power and peak gas-fired boiler. This area is defined by the index of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH from the formula (1) on conditions of maximum efficiency of GPE and peak fuel-fired boiler. In our research, according to [2, 3], the following values are taken into account: value of GPE efficiency factor $\eta_{EM} = 0,42$ and value of electric motor efficiency with the account of energy losses in the control unit of the motor $\eta_{ED} = 0,8$. Fuel-fired boiler house with $\eta_{FB} = 0,9$ is provided by peak source of heat in ESS. The value of dimensionless criterion of fuel-fired boiler energy efficiency, according to [2], is $K_{PSH}^{FB} = 0,9$. In order to assess the relative ecological efficiency of ESS with CHPI and PSH the gas-fired boiler house of corresponding power was provided as the alternative source of heat.

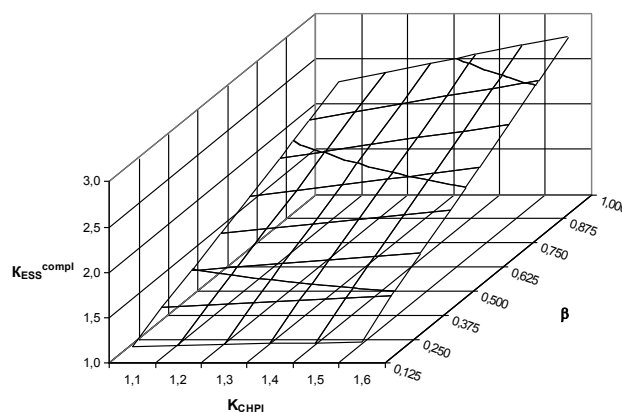


Fig. 1 – Area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of ESS, using the heat of sewage, with CHPI of small power and peak electric boiler, on conditions of minimal efficiency of GPE and peak electric boiler and consumption of electric energy from CHPI

As it is seen from Fig. 1, on conditions of: $K_{CHPI} > 1,1$ and $\Delta E_i^{ESS} > 0$ and $\Delta EC_i^{ESS} > 0$ and $K_{ESS}^{compl} > 1$, dependence, shown in Fig. 1, determine the area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of ESS, using the heat of sewage, with CHPI of small power and peak electric boiler, on conditions of minimum efficiency of GPE and electric boiler and consumption of electric energy from CHPI.

As it is seen from Fig. 2, on conditions of: $K_{CHPI} > 1,1$ and $\Delta E_i^{ESS} > 0$ and $\Delta EC_i^{ESS} > 0$ and $K_{ESS}^{compl} > 1$, dependence, shown in Fig. 2, determine the area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of ESS, using the heat of sewage, with CHPI of small power and peak fuel-fired boiler, on conditions of maximum efficiency of GPE and fuel-fired boiler.

Under such conditions, the above-mentioned ESS can be recommended as energy-economical efficient and ecologically safe ESS. This ESS can be competitive with modern high efficient electric and fuel-fired boilers in the systems of heat and energy supply.

The suggested in studies [4 – 11] methodical funda-

mentals allow to determine the areas of high energy-economic efficiency and ecologically safe operation of ESS with CHPI and PSH and develop recommendations of high efficient operation of ESS with CHPI and PSH. For practical application of the suggested in studies [4 –

11] methodical fundamentals for comprehensive assessment of energy-ecological-economic efficiency of different variants of ESS with CHPI and PSH, we propose to use the results, obtained in the research [1 – 13, 15 – 17].

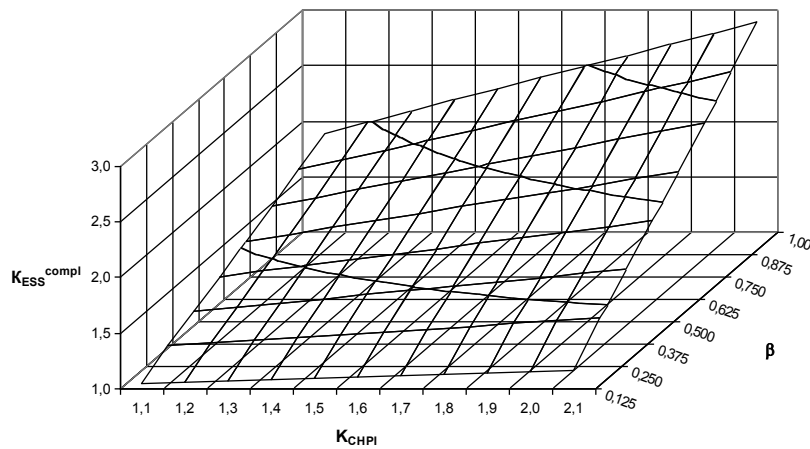


Fig. 2 – Area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of ESS, using the heat of sewage, with CHPI of small power and peak fuel-fired boiler, on conditions of maximum efficiency of GPE and peak fuel-fired boiler

Conclusions. In this paper the application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with CHPI and PSH has been performed; this method has in-depth approach to the assessment of energy transformations in ESS elements and enables to provide the substantiated determination of high energy efficient, ecologically safe and economically substantiated operation modes of ESS with CHPI and PSH.

The research contains the examples of application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of ESS with PSH and small power CHPI, using the heat of sewage. In our research, on conditions of: $K_{CHPI} > 1,1$ and $\Delta E_i^{ESS} > 0$ and $\Delta EC_i^{ESS} > 0$ and $K_{ESS}^{compl} > 1$, was determined the area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of

ESS with CHPI of small power and peak electric boiler, on conditions of minimum efficiency of GPE and electric boiler and consumption of electric energy from CHPI. On conditions of: $K_{CHPI} > 1,1$ and $\Delta E_i^{ESS} > 0$ and $\Delta EC_i^{ESS} > 0$ and $K_{ESS}^{compl} > 1$, in our research was determined the area of energy-economical efficient and ecologically safe operation of ESS with CHPI of small power and peak fuel-fired boiler, on conditions of maximum efficiency of GPE and fuel-fired boiler. Under such conditions, the above-mentioned ESS can be recommended as energy-economical efficient and ecologically safe ESS. This ESS can be competitive with modern high efficient electric and fuel-fired boilers in the systems of heat and energy supply.

REFERENCES

1. Tkachenko, S. Y.; Ostapenko, O. P. Steam compressor heat pump installations in heat supply systems, monograph, Vinnytsia : UNIVERSUM-Vinnytsia, 2009, 176 p. (in Ukrainian)
2. Ostapenko, O. P. Energy efficiency of energy supply systems, based on combined cogeneration heat pump installations and peak sources of heat; electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2016, № 1, available at: <http://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/462/464>.
3. Ostapenko, O. P.; Leshchenko, V. V.; Tikhonenko, R. O. Energy efficiency of energy supply systems, based on combined cogeneration heat pump installations; electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2015, № 4, available at: <http://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/451/453>.
4. Ostapenko, O. P.; Portnov, V. M.; Voloshyn, A. D. Indices of energy-economic efficiency of energy supply systems on the base of cogeneration-heat-pump installations and peak sources of heat, Electronic scientific edition of the materials of XLVI scientific-engineering conference, held in Vinnytsia National Technical University (March 22 – 24, 2017, Vinnytsia), available at: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2875/2248>. (in Ukrainian)
5. Ostapenko, O. P. Methodical fundamentals of complex assessment of energy efficiency of steam compressor heat pump plants with electric and cogeneration drive, Scientific Works of Odesa National Academy of Food Technologies, 2015, vol. 47, part 2, p. 157 – 162. (in Ukrainian)
6. Ostapenko, O. P. Complex evaluation of energy efficiency of steam compressor heat pump plants with cogeneration drive, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2015, № 3, available at: <http://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/36/36>.
7. Ostapenko, O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants, monograph, Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016, 64 p.
8. Ostapenko, O. P. Methodical fundamentals of energy economical efficiency assessment of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat, Scientific Works of Odesa National Academy of Food Technologies, 2017, vol. 81, part 1, p. 136 – 141. (in Ukrainian)
9. Ostapenko, O. P. Methodical fundamentals of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2017, № 3, available at:

- <https://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/510/509>.
10. Ostapenko, O. P. Principles for selection of the areas of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat, Proceedings of the Second International Scientific and Practical conference «Applied Scientific and Technical Research –2018» (April 5 – 8, 2018, Academy of Technical Sciences of Ukraine, Ivano-Frankivsk city), Ivano-Frankivsk : Forte Symphony, 2018, p. 69.
 11. Ostapenko, O. P. Substantiation of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2018, № 1.
 12. Ostapenko, O. P.; Leshchenko, V. V.; Tikhonenko, R. O. Energy advantages of application of steam compressor heat pumps with electric and cogeneration drive, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2015, № 1, available at: <http://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/437/435>.
 13. Ostapenko, O. P.; Leshchenko, V. V.; Tikhonenko, R. O. Energy efficiency of steam compressor heat pumps with electric and cogeneration drive, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2014, № 4, available at: <http://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/25/25>.
 14. Ostapenko, O. P. Refrigeration equipment and technology. Heat pumps, tutorial, Vinnytsia : VNTU, 2015, 123 p. (in Ukrainian)
 15. Ostapenko, O. P.; Valigura, I. O.; Kovalenko, A. D. Energy ecological efficiency of heat pumping stations, operating on natural and industrial sources of heat at variable operation modes, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2013, № 2, available at: <https://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/376/374>.
 16. Ostapenko, O. P.; Bakum, Y. V.; Yuschishina, A. V. Energy, ecology and economy aspects of the efficiency of heat power stations operating on natural and industrial heat sources, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2013, № 3, available at: <https://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/384/382>.
 17. Ostapenko, O. P.; Shevchenko, O. V.; Bakum, O. V. Energy efficiency of heat pumping stations with different heat sources on condition of variable operation modes, electronic resource, Scientific Works of Vinnytsia National Technical University, 2013, № 4, available at: <https://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/394/392>.

Применение метода комплексной оценки энерго-эколого-экономической эффективности систем энергоснабжения с когенерационно-теплоснабственными установками и пиковыми источниками теплоты

О. П. Остапенко

Аннотация. Представлено применение метода комплексной оценки энерго-эколого-экономической эффективности систем энергоснабжения (СЭ) с когенерационно-теплоснабственными установками (КТНУ) и пиковыми источниками теплоты (ПИТ), этот метод имеет углубленный подход к оценке энергопреобразований в элементах СЭ и позволяет обеспечить обоснованное определение высокоэнергетически эффективных, экологически безопасных и экономически обоснованных режимов работы СЭ с КТНУ и ПИТ.

Ключевые слова: методические основы, энерго-эколого-экономическая эффективность, система энергоснабжения, когенерационно-теплоснабственная установка, пиковый источник теплоты.

Вплив неіонізуючої радіації на інтенсивність масового росту та якість м'ясної продукції у курей

А. С. Памірський, І. В. Забарна, С. Б. Присяний

Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна
Corresponding author. E-mail: inna-chornenka@ukr.net

Paper received 27.06.18; Accepted for publication 03.07.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-12>

Анотація. У статті наведено дані щодо визначення інтенсивності масового росту тушок і внутрішніх органів курей кросу Тетра-Х, вмісту сирого протеїну та амінокислотного складу у гідролізатах білків грудних м'язів птиці за умов впливу змінного імпульсного електромагнітного поля наднизької частоти. Виявлено, достовірне зростання маси патраної тушки курей за впливу неіонізуючої радіації за схемою по 30 хвилин щодоби впродовж 6 місяців, годівля яких проводилась з підвищеним або пониженим на 10–15 % вмістом протеїну в раціоні. Встановлено, підвищення вмісту сирого протеїну, збільшення вмісту незамінних і замінних амінокислот та білково-якісного показника у грудних м'язах курей під впливом змінного імпульсного електромагнітного поля наднизької частоти незалежно від рівня протеїну в раціоні.

Ключові слова: змінні імпульсні електромагнітні поля наднизької частоти, маса патраної тушки курей, маса внутрішніх органів курей, гідролізат білків грудних м'язів курей, сирий протеїн, амінокислотний склад.

Вступ. Серед факторів навколишнього середовища, які викликають значні зміни функціонального стану біологічних організмів, особлива роль належить електромагнітним полям (ЕМП).

Вплив цього фактору на організм тварин розглядається в двох аспектах: з одного боку ЕМП важливий чинник для терапевтичних цілей, оскільки може служити зручним інструментом при управлінні деякими біологічними процесами, а з іншого – перехід тваринництва, особливо птахівництва, на промислову основу сприяло появі нових екологічних проблем, пов'язаних, головним чином, з екрануванням тварин залізобетонними конструкціями в приміщенні від природного геомагнітного поля (ГМП) [1, 2].

Вивчення біологічної дії гіпогеомагнітного поля свідчить про те, що даний фактор викликає широкий спектр змін на фізіологічному, біохімічному і морфологічному рівнях функціонування організму. Це має пряме відношення до проблеми «промислового екстриму», «магнітного голоду», або «ситуаційного промислового хронічного стресу».

Основною особливістю дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на біологічні об'єкти є виражений резонансний (частотно-залежний) характер, що вважається однією з принципових відмінностей інформаційних впливів від енергетичних, мало критичних до частоти [3].

Короткий огляд публікацій з теми. За даними Аловської А. А. та ін., Гапеева А. Б. та ін. встановлено, що електромагнітні випромінювання надвисокої частоти (ЕМВ НВЧ) при відмінних резонансних частотах викликають різноспрямовані ефекти. Звідси випливає, що необхідно враховувати наявність не однієї, а кількох сенсорних систем, які сприймають дію ЕМВ НВЧ і характеризуються власними резонансними частотами. Таким чином, оскільки при впливі ЕМП НВЧ на біологічні об'єкти спостерігаються резонансні ефекти, і відповідно резонансних частот, як правило кілька, то на різних частотах ЕМВ НВЧ можливо прояв різноспрямованих ефектів, в тому числі і повна їх відсутність [4, 5].

Особливий інтерес викликає ідея Холодова Ю. А. використання штучного магнітного поля, яке відповідає за своїми фізичними характеристиками геомагнітному полю Землі для боротьби з негативними наслідками гіпогеомагнітного поля. Подальший розвиток цієї ідеї пов'язаний із застосуванням і підбором гіпо-, гіпермагнітного

полів, що діють на організм з експериментальної патологією [6]. Тому роботи науковців щодо вивчення біологічної дії електромагнітних полів є дедалі актуальнішими.

На нашу думку, електромагнітні випромінювання, як неспецифічний подразник, який викликає сукупність адаптаційних реакцій і підвищує загальну адаптаційну резистентність організму, дозволяє перенести актуальність даних досліджень і механізмів дії ЕМВ з фундаментальних біологічних в прикладні сільськогосподарські аспекти. Для обґрунтування цих положень необхідні додаткові дослідження впливу електромагнітного випромінювання наднизької частоти (ЕМВ ННЧ) на фізіологічні і обмінні процеси в організмі сільськогосподарських тварин, в тому числі підвищення продуктивності і якості продукції птахівництва.

Мета роботи – дослідити вплив змінного імпульсного електромагнітного поля наднизької частоти (ЗІЕМП ННЧ) на масу патраної тушок та внутрішніх органів курей кросу Тетра-Х [7]; білковий та амінокислотний склад м'язів птиці при різному вмісті сирого протеїну в раціоні [8].

Матеріали і методи. Для досліду було сформовано одну контрольну і чотири дослідних групи (по 15 голів у кожній) курей 150-денного віку, які були аналогами кросу Тетра-Х. Опромінення і годівля курей проводилися відповідно схеми досвіду (табл. 1). Дослідження проводилися в умовах лабораторії магнітної біології Подільського державного аграрно-технічного університету (м. Кам'янець-Подільський).

Змінні імпульсні електромагнітні поля (ЗІЕМП) генерувалися за допомогою генератора сигналів, який дозволяє створювати магнітні поля окремо встановлених частот від 0,01 до 20 кГц, з амплітудою коливань від 0 до 100 В, що рівнозначно напрузі 150 Вт. Контроль за напругою і модуляцією сигналу, який проходить від генератора до соленоїда, здійснювали за допомогою осцилографа З 1-49. Індукцію створювану ЗІЕМП, контролювали за допомогою мікротелометра Г-49. Експериментальні дослідження по ЗІЕМП ННЧ проводилися на частоті 8 Гц [9, 10], яка вважається фундаментальною частотою іоносферного хвилеводу і наближена до частоти деяких біоритмів.

По закінченні досліду проводили забій контрольних і

дослідних груп курей за встановленими технологічними інструкціями згідно чинних Правил. Масу тушки і внутрішніх органів визначали методом зважування на аналітичних вагах Аугога AU309, з точністю вимірювання ±1г.

Вміст незамінних і замінних амінокислот визначали в

гідролізатах білків грудних м'язів курей методом іонообмінної хроматографії згідно ГОСТ 25011-85 [11]. Сирий протеїн визначали в грудних м'язах курей титриметричним методом за Кьельдалем в перерахунку, в результаті визначення азоту згідно з ГОСТ 13496.4-93 [12].

Таблиця 1. Схема науково-виробничого досліджу

Група	Кількість голів	Режим опромінення	Схема годівлі курей
1 – дослідна	15	Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ по 30 хв, щодоби впродовж 6 місяців	Годівля згідно основного раціону (ОР) з підвищеним вмістом протеїну на 10–15 %, порівняно з контролем
2 – дослідна	15	Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ по 30 хв, щодоби впродовж 6 місяців	Годівля згідно ОР з пониженим вмістом протеїну на 10–15 %, порівняно з контролем
3 – дослідна	15	Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ щодоби по 30 хв, через тиждень впродовж 6 місяців	Годівля згідно ОР з підвищеним вмістом протеїну на 10–15 %, порівняно з контролем
4 – дослідна	15	Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ щодоби по 30 хв, через тиждень впродовж 6 місяців	Годівля згідно ОР з пониженим вмістом протеїну на 10–15 %, порівняно з контролем
Контрольна	15	Не опромінювали	ОР з вмістом протеїну згідно загально прийнятих норм

Результати та їх обговорення. За результатами досліджень тушок курей дослідних груп встановлено, відсутність будь-яких патологоанатомічних змін у внутрішніх органах і м'язовій тканині.

Порівняльний аналіз маси тушок курей 1 і 2 дослідних груп з аналогічним показником у групі контрольних курей (табл. 2) показали статистично достовірну різницю між ними.

Таблиця 2. Маса патраної тушки і внутрішніх органів у курей, М ± m, n = 15

Показник	Група тварин				
	Контрольна	I	II	III	IV
Маса патраної тушки, кг	1,40±0,07	1,85±0,18*	1,57±0,03*	1,35±0,02	1,36±0,03
Маса печінки, г	37,56±0,65	37,08±1,86	36,68±1,21	38,12±0,78	37,23±2,10
Маса серця, г	9,34±0,83	8,32±0,81	10,24±0,79	8,94±0,64	10,28±0,61
Маса легенів, г	8,90±0,59	9,44±0,60	8,76±0,50	8,52±0,43	8,58±0,43
Маса нирок, г	7,74±0,37	8,02±0,38	7,88±0,28	7,44±0,21	7,82±0,40
Маса селезінки, г	2,90±0,16	3,32±0,28	2,56±0,27	2,84±0,41	3,08±0,14
Маса м'язового шлуночку, г	39,60±1,12	39,58±2,21	38,52±1,60	38,66±0,81	37,40±0,53

Примітка: *p<0,05, порівняно з контролем

Так, маса патраної тушки у курей 1 і 2 дослідної груп була відповідно на 32,14 і 12,14 % (p<0,05) вищою від маси патраної тушки птиці контрольної групи. Різниця між масою тушки у курей 3 і 4 дослідних груп порівняно з контролем була статистично не достовірною.

Також виявлено деякі відхилення між масою внутрішніх органів курей контрольної і дослідних груп. Проте різниця між групами була статистично не достовірною.

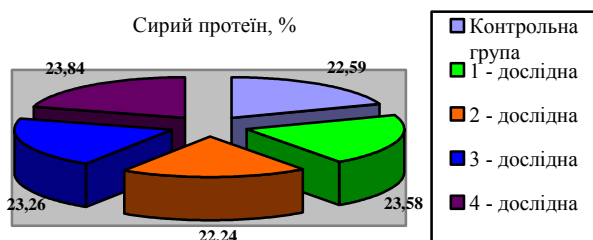


Рис. 1. Вміст сирого протеїну в гідролізатах білків грудних м'язів дослідних курей

На підставі проведених досліджень встановлено, що вміст сирого протеїну в грудних м'язах 1 і 4 дослідних груп перевищував показник контрольної групи, відповідно, на 4,4 % і 5,5 % (p<0,01), що є статистично достовірним порівняно з контрольною групою. Аналіз даних показує, що вміст сирого протеїну в грудних м'язах 3 дослідної групи був вище на 3,0 % (p<0,05) в порівнянні з показником контрольної групи (рис. 1).

Аналізуючи амінокислотний склад білків грудних

м'язів курей потрібно відзначити істотний вплив ЗІЕМП ННЧ на амінокислотний обмін організму птиці. За посиленої білкової годівлі та впливу опромінення ЗІЕМП ННЧ спостерігається збільшення вмісту амінокислот в 1 і 3 дослідних групах відповідно на 4,6 % і 1,9 % в порівнянні з контролем (табл. 3).

Встановлено, що вміст незамінних амінокислот в 1, 2 і 3 дослідних групах перевищував показник контрольної групи, відповідно, на 39,1 %, 27,4 % і 32,8 %. Аналізуючи дані вмісту замінних амінокислот встановлено зворотню тенденцію – зниження вмісту амінокислот в 1, 2 і 3 дослідних групах, відповідно, на 18,9 %, 18,4 % і 19,2 % в порівнянні з контрольною групою.

Крім того, співвідношення вмісту незамінних амінокислот до замінних в грудних м'язах курей 1, 2 і 3 дослідних груп був вище відповідно на 49 %, 38 % і 44 % в порівнянні з показником контрольної групи.

Отже, опромінення дослідних курей ЗІЕМП ННЧ за різних типів годівлі покращує якість м'яса за рахунок підвищеного вмісту незамінних амінокислот.

При вивченні складу незамінних амінокислот грудних м'язів курей встановлено, що відбувається достовірне збільшення рівня ізолейцину, лейцину, лізину в 1, 2 і 3 дослідних групах (p<0,001); метіоніну в 1, 2 і 3 дослідних групах (p<0,01) і триптофану в 1, 3 і 4 дослідних групах (p<0,05) в порівнянні із показником контрольної групи.

Слід зазначити, достовірне зниження рівня валіну в 1 дослідній групі (p<0,01), у 2 і 3 дослідних групах

($p < 0,05$); треоніну в 1, 2 і 3 дослідних групах ($p < 0,01$); фенілаланіну в 1, 2 і 3 дослідних групах ($p < 0,001$) і в 4 групі ($p < 0,05$), порівняно з показником контрольної групи.

Таблиця 3. Вміст амінокислот в гідролізаті білків грудних м'язів дослідних курей, мг/100 мг ($M \pm m$, $n=15$)

Показник	Контрольна група	Група тварин			
		Дослідні групи			
		1	2	3	4
Незамінні амінокислоти					
Валін	0,52±0,03	0,43±0,01**	0,45±0,04*	0,46±0,01*	0,52±0,01
Ізолейцин	0,63±0,01	0,96±0,03***	0,92±0,02***	0,88±0,02***	0,62±0,03
Лейцин	1,45±0,01	1,62±0,01***	1,7±0,04***	1,65±0,08***	1,48±0,02
Лізин	1,56±0,01	3,80±0,03***	3,45±0,01***	3,92±0,01***	1,58±0,01
Метіонін	0,72±0,02	0,83±0,01**	0,86±0,02**	0,88±0,01**	0,70±0,05
Треонін	0,84±0,01	0,74±0,01**	0,75±0,02**	0,70±0,01**	0,83±0,01
Фенілаланін	0,68±0,01	0,34±0,01***	0,32±0,00***	0,33±0,01***	0,64±0,02*
Триптофан	1,16±0,03	1,28±0,05*	1,18±0,05	1,22±0,03*	1,24±0,06*
Сума незамінних амінокислот	7,56	10,52	9,63	10,04	7,61
Замінні амінокислоти					
Аспарагінова кислота	2,58±0,09	1,50±0,03***	1,48±0,03***	1,38±0,02***	2,60±0,06
Серин	0,510,03	0,90±0,03***	0,88±0,01***	0,95±0,01***	0,50±0,01
Глутамінова кислота	2,93±0,01	2,86±0,01**	2,88±0,01*	2,80±0,01**	2,93±0,01
Пролін	1,21±0,05	0,20±0,07***	0,19±0,05***	0,22±0,01***	1,19±0,01
Гліцин	0,70±0,04	0,52±0,06**	0,51±0,05**	0,54±0,02**	0,69±0,05
Аланін	0,88±0,01	0,71±0,04**	0,74±0,01*	0,72±0,01**	0,98±0,05**
Тирозин	0,60±0,01	0,40±0,02***	0,42±0,05***	0,45±0,01**	0,63±0,03
Гістидин	0,38±0,01	0,68±0,01***	0,65±0,01***	0,68±0,01***	0,38±0,01
Аргінін	0,70±0,02	0,78±0,01*	0,82±0,01**	0,80±0,01**	0,73±0,01
Оксипролін	0,62±0,03	0,46±0,01**	0,50±0,01*	0,44±0,02**	0,55±0,01
Сума замінних амінокислот	11,11	9,01	9,07	8,98	11,18
Співвідношення незамінних / замінних	0,68	1,17	1,06	1,12	0,68
Сума замінні + незамінні	18,67	19,53	18,70	19,02	18,79
Співвідношення триптофану / оксипроліну	1,9	2,8	2,4	2,8	2,3

Примітка: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, порівняно з контролем

На підставі результатів дослідження грудних м'язів курей 1, 2 і 3 дослідних груп встановлено, істотне збільшення таких замінних амінокислот, як серину, гістидину, аргініну і зниження – аспарагінової кислоти, глутамінової кислоти, проліну, гліцину, аланіну, тирозину і оксипроліну в порівнянні з показником курей контрольної групи. Крім того, в абсолютній більшості випадків, різниця набуває високих статистично достовірних показників ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$).

Біологічну повноцінність м'яса, яка характеризує співвідношення повноцінних білків до неповноцінних, оцінювали за білково-якісним показником – відношення триптофану до оксипроліну. Білково-якісний показник грудних м'язів курей 1 і 3 дослідних груп перевищував значення контрольної групи на 47,4 %, а у 2 і 4 дослідних групах курей, відповідно, на 26,3 % і 21,0 %. Співвідношення вмісту триптофану до оксипроліну в м'язах курей дослідних груп збільшується в порівнянні з показником у птиці контрольної групи, що свідчить про зменшення кількості сполучної тканини і збільшення біологічної цінності м'яса курей під впливом їх опромінення ЗІЕ-МПННЧ, незалежно від обраного рівня білкової годівлі.

Висновки. 1. Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ по 30 хвилин щодоби впродовж 6 місяців, годівля яких проводилась з підвищеним або пониженим на 10–15 % вмістом протеїну в раціоні, сприяє достовірному збільшенню маси патраних тушок курей порівняно з контролем, де вміст протеїну в раціоні був відповідно до прийнятих норм. Крім того, опромінення курей ЗІЕМП ННЧ у використаних режимах вирогідно не впливає на збільшення внутрішніх органів курей.

2. Опромінення ЗІЕМП ННЧ тривалістю 6 місяців по 30 хвилин щодоби впродовж тижня, з тижневою перервою, з підвищеним або пониженим на 10–15 % вмістом протеїну в раціоні, істотно не впливає на масу патраних тушок курей.

3. Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ, незалежно від використаних режимів годівлі, суттєво впливає на рівень сирого протеїну та амінокислотний склад м'яса курей кросу Тетра-Х, сприяє достовірному збільшенню загального вмісту незамінних і замінних амінокислот та білково-якісного показника грудних м'язів курей, порівняно з показниками контрольної групи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев О. А. Установка по экрануванню магнітного поля землі, для проведення експериментальних досліджень з лабораторними тваринами / О. А. Андреев, О. П. Коняхін, І. О. Чорний // Тез. доп. VII Міжнародна науково-практична конференція «Наука і освіта 2004», Фізіологія людини та тварин. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – Т. 54. – С. 3–4.
2. Глушкова О. В. Влияние низкоинтенсивных ЭМ волн сантиметрового диапазона на уровень антителообразования у мышей / О. В. Глушкова, Е. Г. Новоселова, В. Огай // Биофизика. – 2001. – Т. 46, №1. – С. 126–130.
3. Бецкий О. В. Частотная зависимость биологических эффектов в области электромагнитных волн: новые биологические резонансы в миллиметровом диапазоне // Миллиметровые волны в биологии и медицине – 1998. – 2(12). – С.3–5.

4. Аловская А. А., Гапеев А. Б., Сафронова В. Г., Фесенко Е. Е., Чемерис Н. К., Якушина В. С. Резонансное ингибирование активности перитонеальных нейтрофилов мыши при действии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ в ближней и дальней зонах антенны // Вестник новых медицинских технологий. – 1997. – Т. IV, №3. – С.38–45.
5. Гапеев А. Б., Сафронова В. Г., Чемерис Н. К., Фесенко Е. Е. Модификация активности перитонеальных нейтрофилов мыши при воздействии миллиметровых волн в ближней и дальней зонах излучателя // Биофизика. – 1996. – Т.41, Вып.1. – С. 205–219.
6. Холодов Ю. А. Реализация эффектов электромагнитных полей через ноцицептивную систему организма // Гигиена физических факторов окружающей и производственной среды: Тез. доп.1-го Международного симпозиума (16–18 ноября 1993 г.) – К.,1993. – С.7–8.
7. Yakubchak, O.M., Zabarna, I.V., Taran, T.V., Prosiyani, S.B., Holovko N.P.(2018). Indicators of broiler chickens' slaughter after Pharmazin® and Tilotsiklinvet®. Ukrainian Journal of Ecology, 8(1), 649–653. doi: 10.15421/2018_262
8. Zabarna, I., Holovko, N., Prosiyani, S., Dobrovolskyi, V., Bulski, K., Karbowniczak, A (2017). Influence of «probiotic» feed additive and antibacterial preparations of macrolide group on the amino acid composition of meat of broiler chickens. *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine*. Scientific monograph 2017, Vol. II, No. 1, pp. 167–185.
9. Вилесов Д. В. Электромагнитная совместимость людей и технических средств / Д. В. Вилесов, В. С. Кармашев, В. Н. Никитина // Электромагнитные поля и здоровье человека: материалы 2-й междунар. конф. «Пробл. электромагн. безопасности человека. Фундамент. и прикл. исслед. Нормирование ЭМП: философия, критерии и гармонизация», Москва, 20–24 сентября 1999 г. – М., 1999. – 81 с.
10. Сидоренко Г. И. О фундаментальных исследованиях в гигиене / Г. И. Сидоренко, И. В. Сутокская // Довкілля та здоров'я. – 1996. – № 1. – С.22–24.
11. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка: ГОСТ 25011-85. – [Действует с 01-01-83]. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
12. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – [Действует с 01.01.1995]. – М.: Стандартинформ, 2011. – 18 с.

REFERENCES

1. Andreev O. A. Ustanovka po ekranuvannju magnitnogo polja zemli, dlja provedennja eksperimental'nih doslidzhen' z laboratornimi tvarinami / O. A. Andreev, O. P. Konjahin, I. O. Chornij // Tez. dop. VII Mizhnarodna naukovo-praktichna konferencija «Nauka i osvita 2004», Fiziologija ljudini ta tvarin. – Dnipropetrovsk : Nauka i osvita, 2004. – Т. 54. – S. 3–4.
2. Glushkova O. V. Vlijanie nizkointensivnyh JeM voln santimetrovogo diapazona na uroven' antiteloobrazovanija u mishej / O. V. Glushkova, E. G. Novoselova, V. Ogaj // Biofizika. – 2001. – Т. 46, №1. – S. 126–130.
3. Beckij O. V. Chastotnaja zavisimost' biologicheskikh jeffektov v oblasti jelektromagnitnyh voln: novye biologicheskie rezonansy v millimetrovom diapazone // Millimetrovye volny v biologii i medicine – 1998. – 2(12). – S.3–5.
4. Alovskaja A. A., Gapeev A. B., Safronova V. G., Fesenko E. E., Chemeris N. K., Jakushina V. S. Rezonansnoe ingibirovanie aktivnosti peritoneal'nyh nejtrofilov myshi pri dejstvii nizkointensivnogo JeMI KVCh v blizhnej i dal'nej zonah anteny // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. – 1997. – Т. IV, №3. – S.38–45.
5. Gapeev A. B., Safronova V. G., Chemeris N. K., Fesenko E. E. Modifikacija aktivnosti peritoneal'nyh nejtrofilov myshi pri vozdejstvii millimetrovnyh voln v blizhnej i dal'nej zonah izluchatelja // Biofizika. – 1996. – Т.41, Вып.1. – S. 205–219.
6. Holodov Ju. A. Realizacija jeffektov jelektromagnitnyh polej cherez nociceptivnuju sistemu organizma // Gigena fizicheskikh fакторов okruzhajushhej i proizvodstvennoj sredy: Tez. dop.1-go Mezhdunarodnogo sismoziujuma (16–18 nojabrja 1993 g.) – K.,1993. – S.7–8.
7. Yakubchak, O.M., Zabarna, I.V., Taran, T.V., Prosiyani, S.B., Holovko N.P.(2018). Indicators of broiler chickens' slaughter after Pharmazin® and Tilotsiklinvet®. Ukrainian Journal of Ecology, 8(1), 649–653. doi: 10.15421/2018_262
8. Zabarna, I., Holovko, N., Prosiyani, S., Dobrovolskyi, V., Bulski, K., Karbowniczak, A (2017). Influence of «probiotic» feed additive and antibacterial preparations of macrolide group on the amino acid composition of meat of broiler chickens. *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine*. Scientific monograph 2017, Vol. II, No. 1, pp. 167–185.
9. Vilesov D. V. Jelektromagnitnaja sovmestimost' ljudej i tehniceskikh sredstv / D. V. Vilesov, V. S. Karmashev, V. N. Nikitina // Jelektromagnitnye polja i zdorov'e cheloveka: materialy 2-j mezhdunar. konf. «Probl. jelektromagn. bezopasnosti cheloveka. Fundament. i prikl. issled. Normirovanie JeMP: filosofija, kriterii i garmonizacija», Moskva, 20 – 24 sentjabrja 1999 g. – М., 1999. – 81 s.
10. Sidorenko G. I. O fundamental'nyh issledovanijah v gigenie / G. I. Sidorenko, I. V. Sutokskaja // Dovkillja ta zdorov'ja. – 1996. – № 1. – S.22–24.
11. Mjaso i mjasnye produkty. Metody opredelenija belka: GOST 25011-85.–[Dejstvuet s 01-01-83].–M.: Standartinform, 2010.–7 s.
12. GOST 13496.4-93. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredelenija sodержanija azota i syrogo proteina. – [Dejstvuet s 01.01.1995]. – М.: Standartinform, 2011. – 18 s.

Effect of non-ionizing radiation on the intensity of mass growth and quality of meat products in chickens

A. S. Pamirsky, I. V. Zabarna, S. B. Prosiyani

Abstract. The article presents data on the determination of the intensity of mass growth of carcasses and internal organs of the chicken cross Tetra-X, the content of crude protein and the amino acid composition in the hydrolyzates of the chicken breast muscle fibers under the influence of an alternating pulsed electromagnetic field of ultralow frequency. A significant increase in the mass of the chicken caraway from the influence of non-ionizing radiation was observed in the scheme of 30 minutes a day for 6 months, feeding which was carried out with an elevated or lowered protein content of 10–15 % in the diet. The increase in the content of crude protein, the increase in the content of irreplaceable and substitute amino acids and protein-quality index in the chest muscles under the influence of the alternating pulsed electromagnetic field of the ultrashort frequency, regardless of the level of protein in the diet, has been established.

Keywords: variable pulsed electromagnetic fields of ultralow frequency, weight of chicken carcasses, weight of internal organs of chickens, hydrolyzate of chicken breast chest proteins, crude protein, amino acid composition.

Влияние неионизирующей радиации на интенсивность массового роста и качество мясной продукции у кур

А. С. Памирский, И. В. Забарная, С. Б. Просьяны

Аннотация. В статье приведены данные по определению интенсивности массового роста тушек и внутренних органов, содержания сырого протеина и аминокислотного состава в гидролизате белков грудных мышц кур кросса Тетра-Х в условиях воздействия переменного импульсного электромагнитного поля сверхнизкой частоты. Выявлено, достоверный рост массы потрошенной тушки кур за влияния неионизирующей радиации по схеме 30 минут ежесуточно в течение 6 месяцев, кормление которых проводилась с повышенным или пониженным на 10–15 % содержанием протеина в рационе. Установлено, повышение содержания сырого протеина, увеличение содержания незаменимых и заменимых аминокислот и белково-качественного показателя в грудных мышцах кур под влиянием переменного импульсного электромагнитного поля сверхнизкой частоты независимо от уровня протеина в рационе.

Ключевые слова: сменные импульсные электромагнитные поля сверхнизкой частоты, масса потрошенной тушки кур, масса внутренних органов кур, гидролизат белков грудных мышц кур, сырой протеин, аминокислотный состав.

Розрахунок часу отримання зображення надвисокого розрізнення за допомогою радіолокаційних станцій з синтезованою апертурою

О. О. Слюсарчук

Науково-дослідний інститут Міністерства оборони України
Corresponding author. E-mail: saa2812@ukr.net

Paper received 25.06.18; Accepted for publication 30.06.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-13>

Анотація. У статті запропонований порядок виконання додаткових алгоритмів для розрахунку часу отримання радіолокаційного зображення надвисокого розрізнення, яке може бути отримано за допомогою радіолокаційних станцій з синтезованою апертурою. Також у статті наведено розрахунки часу отримання радіолокаційного зображення надвисокого розрізнення, яке може бути отримане за допомогою радіолокаційних станцій з синтезованою апертурою для ділянок місцевості 30x30 км, 3x3 км, та 1x1 км з розрізненою здатністю 0,3 м, 0,5 м та 1 м відповідно.

Ключові слова: радіолокація, надвисоке розрізнення, додаткові алгоритми, синтезована апертура.

Задача досягнення розрізняювальної здатності радіолокаційних станцій (РЛС) до рівня достатнього для розпізнавання цілей є актуальною на теперішній час, незважаючи на значні досягнення в цьому питанні.

З точки зору видового огляду розрізнення $0,2 \div 0,3$ метра є достатнім для вирішення практично всіх актуальних задач [1].

Проблема отримання надвисокого розрізнення в смуговій РЛС із синтезуванням апертури (РСА) підвищеної дальності дії в загальному сенсі вимагає подолання обмеження на добуток розрізняювальних координат (сферичності фронту хвилі зондуючого сигналу). Теоретичне вирішення цієї проблеми викладено в [2]. Сутність полягає в штучному створенні плоского фронту хвилі зондуючого сигналу. Для цього відбиті широкосмугові сигнали після стиснення в приймачі піддають дискретизації, вимірюють та запам'ятовують в процесі руху носія РСА на траєкторії синтезування. Тобто в процесі руху фіксуються відбиті сигнали від кільцевого сектору висотою, що дорівнює розрізненню за похилою дальністю $0,5\delta r$ (рис. 1).

Далі сигнали кожного каналу похилої дальності за допомогою цифрових фільтрів розділяють на сигнали від менших по розміру кільцевих підсекторів, запам'ятовують та компонують таким чином, щоб штучно сформувати відбитий сигнал від ділянки поверхні прямокутної форми.

В той же час питання: "Скільки часу буде займати процес додаткової обробки відбитого сигналу в загальному часі необхідному для отримання радіолокаційного зображення?" – не досліджено.

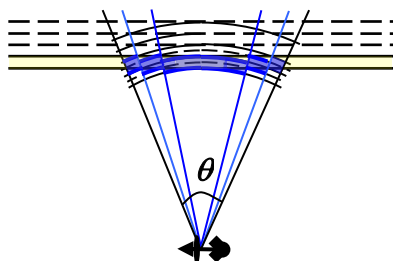


Рис. 1. Пояснення ідеї штучного створення плоского фронту хвилі

Метою даної статті є оцінка часу, який необхідно сучасній ЕОМ для виконання додаткових алгоритмів обробки при синтезуванні апертури, які дозволяють зняти структурне обмеження на дальність дії РСА надвисокого розрізнення.

Для штучного формування плоского фронту хвилі зондуючого сигналу прийняті сигнали, які записані в оперативну пам'ять, піддають фільтрації програмним методом. Число фільтрів N_j в кожному каналі i за похилою дальністю дорівнює [2]:

$$N_j = \frac{R_i \theta_0^2}{4\delta r}, \quad (1)$$

R_i – відстань до каналу похилої дальності;

θ_0 – ширина діаграми спрямованості антени РСА в горизонтальній площині;

δr – розрізняювальна здатність за похилою дальністю.

Вимоги до параметрів фільтрів можна визначити наступним чином.

При обробці траєкторних сигналів в процесі синтезування апертури в смуговій РСА за допомогою узгодженого фільтра здійснюється когерентне підсумування відбитих сигналів від кожного елемента розрізнення на інтервалі синтезування в кожному каналі похилої дальності. Тому коли здійснюють попереднє розділення відбитого сигналу на складові, то фільтри розділення повинні мати строго лінійну фазову характеристику. Тобто в процесі фільтрації фази складових вимірюваного сигналу не повинні змінюватись. Це робить однозначним вибір типу цифрового фільтра, а саме, необхідно використовувати цифровий фільтр з імпульсними характеристиками кінцевої довжини, які дозволять конструювати фільтри з лінійною фазовою характеристикою (постійною груповою затримкою).

З міркувань мінімальних втрат в розрізненні за шляховою дальністю основною вимогою до фільтрів розділення є вимога мінімальної ширини перехідної смуги селективного фільтра.

Аналіз відомих результатів розрахунку цифрових фільтрів [3] дозволяє визначити достатньо високі, але реальні вимоги до ширини перехідної смуги фільтрів

$$\Delta F \leq (0,05 \div 0,15)\Delta f_\phi \quad (2)$$

де Δf_ϕ – ширина смуги пропускання ідеального фільтра, тобто фільтра, у якого частота зрізу F_p дорівнює частоті режекції F_s .

Такий вибір ширини перехідної смуги фільтрів розділення розширює діаграму спрямованості синтезованої апертури на 10÷20%. Більше розширення не доцільне, оскільки є ще низка чинників, що розширюють діаграму спрямованості синтезованої аперту-

ри.

Відомо [3], що з усіх методів розрахунку та побудови цифрових фільтрів з лінійною фазовою характеристикою чебишевські рішення за методом проектування оптимальних фільтрів з мінімаксною помилкою дозволяють отримати ширину перехідної смуги фільтра зазвичай значно меншу, чим для інших оптималь-

$$N_{\Sigma} = \frac{R_o \theta_o^2}{4\delta r} + \frac{(R_o + \delta r) \theta_o^2}{4\delta r} + \frac{(R_o + 2\delta r) \theta_o^2}{4\delta r} + \dots + \frac{(R_o + \Delta R - \delta r) \theta_o^2}{4\delta r} \quad (3)$$

де R_o - дальність до початку смуги огляду.

Співвідношення (3) є арифметичної прогресією, сума якої є

$$N_{\Sigma} = 0,5 \frac{\Delta R}{\delta r} \cdot \frac{\theta_o^2}{4} \left(\frac{2R_o}{\delta r} + \frac{\Delta R}{\delta r} - 1 \right) \quad (4)$$

Визначення часу, який потрібен для обчислення додаткових алгоритмів обробки, а саме цифрового розділення сигналів та їх компонування потребує розрахунку кількості відліків імпульсної характеристики кожного фільтра. Тобто визначення кількості арифметичних машинних операцій та необхідного часу для їх виконання.

Для визначення часу виконання додаткових алгоритмів необхідно наступне:

1. Визначитись із кількістю каналів похилої дальності в смузі огляду

$$N_{\Delta R} = \frac{2\Delta R}{\delta r} \quad (5)$$

2. Визначити середню кількість відліків в першому та останньому каналі похилої дальності $\bar{N}_{R_{min}}$, $\bar{N}_{R_{max}}$ і середню кількість відліків на канал похилої дальності

$$\bar{N}_{R_i} = \frac{\bar{N}_{R_{min}} + \bar{N}_{R_{max}}}{2} \quad (6)$$

3. Визначити загальну кількість фільтрів при смузі огляду ΔR

$$N_{\phi, \Delta R} = \frac{\bar{N}_{j_{min}} + \bar{N}_{j_{max}}}{2} N_{\Delta R} \quad (7)$$

4. Спираючись на структуру селективного КІХ-фільтру (рис.2) визначається кількість операцій множення, додавання, пересилки даних та підраховується час їх виконання за допомогою сучасної обчислювальної техніки, яка доступна для використання.

КІХ-фільтри будуються за прямою канонічною

$$\bar{N}_{Так. \phi. Cm.} = N_{\Delta R} \bar{N}_j (5\bar{N}_{від. ixф} + 2) + N_{\Delta R} \bar{N}_j = N_{\Delta R} \bar{N}_j (5\bar{N}_{від. ixф} + 3) \quad (10)$$

тактів для штучного формування плоского фронту хвилі одного зондувального імпульсу.

Графіки необхідного часу на виконання додаткових алгоритмів обробки в залежності від величини розрізнення, площі ділянки огляду та дальності для смуги огляду наведені на рис. 3.

Аналіз наведених залежностей дозволяє зробити наступні висновки:

1. Більш-менш прийнятним часом на виконання додаткової обробки в РСА надвисокого розрізнення підвищеної дальності дії можна вважати час на обробку кадрів 3x3 км при розрізненні $\delta(r) = \delta(x) = 0,5$ м та кадрів 1x1 км при розрізненні $\delta(r) = \delta(x) = 0,3$ м. Цей час складає декілька хвилин.

них фільтрів з тими ж значеннями кількості відліків імпульсної характеристики N , амплітудними пульсаціями в смугах пропускання δ_1 і не пропускання δ_2 .

Загальна кількість фільтрів для огляду смуги похилої дальності ΔR

схемою, тобто

$$y(n) = h_0 x(n) + h_1 x(n-1) + \dots + h_{N_{ik}} x(n - N_{ik} + 1) \quad (8)$$

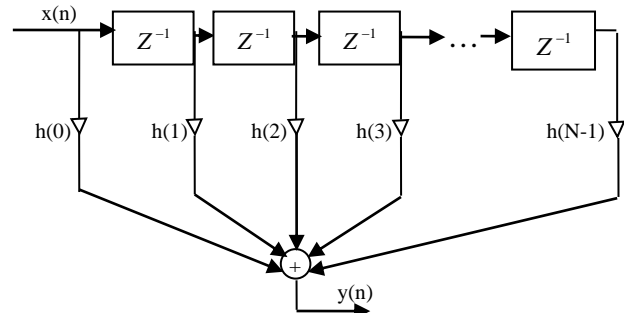


Рис. 2. Прямая форма фільтра з кінцевою імпульсною

При оцінці часу будемо рахувати, що операції складання та пересилки даних із оперативних пристроїв пам'яті складають 1 такт, а операція множення займає 3-4 такти у випадку множення чисел з фіксованою комою. Тобто для отримання одного відліку в окремому фільтрі потрібно виконати N операцій множення, N операцій складання, одну операцію віднімання та дві операції пересилки.

Таким чином для отримання одного відліку КІХ-фільтру необхідно $4\bar{N}_{від. ixф} + \bar{N}_{від. ixф} + 2$ такта. Кількість тактів ЕОМ необхідних для отримання 1-го відліку в усіх каналах за похилою дальністю в смузі огляду

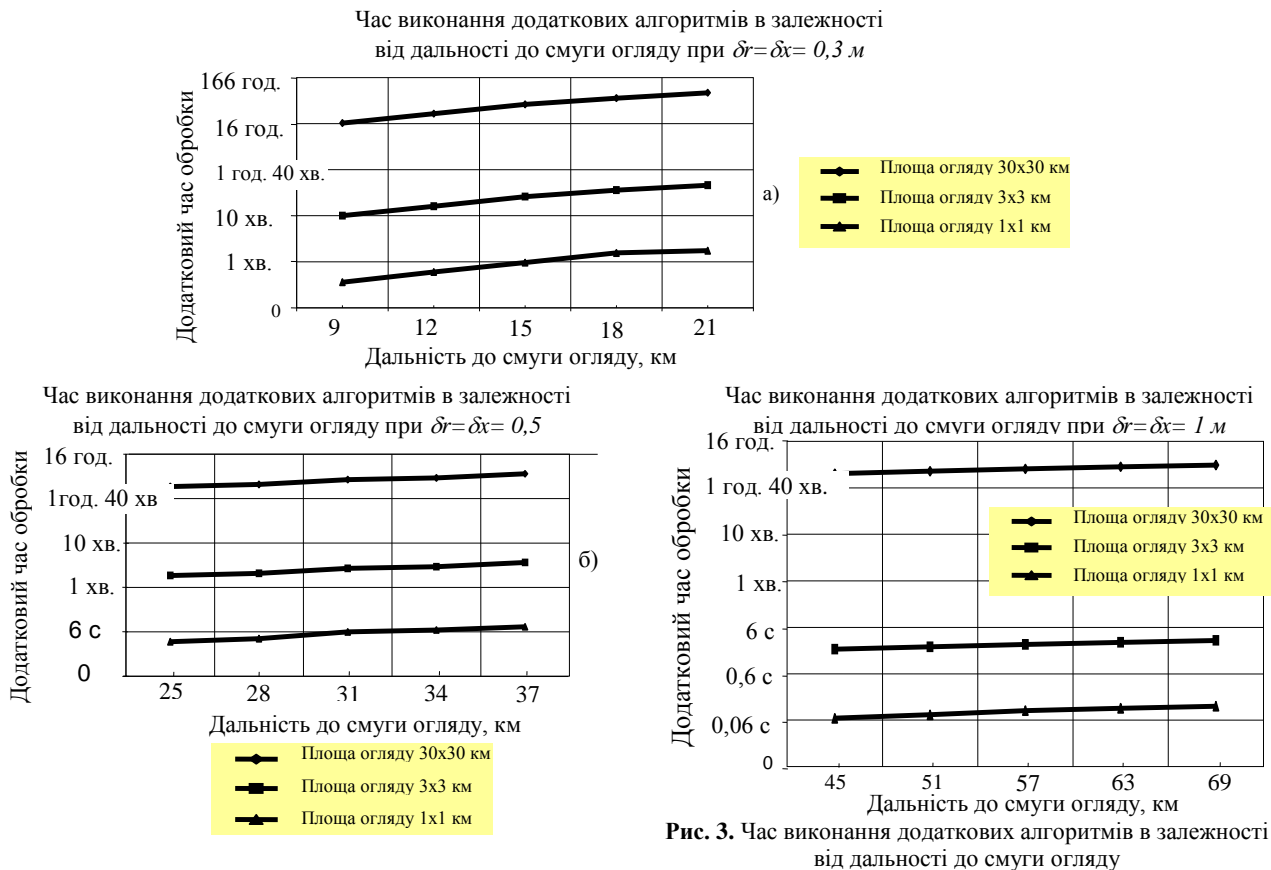
$$\bar{N}_{Так. \phi. Cm.} = N_{\Delta R} \bar{N}_j (5\bar{N}_{від. ixф} + 2) \quad (9)$$

Це без врахування алгоритму компоновки.

Алгоритм компоновки включає в себе вибірку та сумування \bar{N}_j комплексних чисел та пересилку результатів компоновки. Тобто додаткові алгоритми потребують як мінімум

2. Технологія ведення огляду об'єктів повинна передбачити отримання оперативного аналізу радіолокаційного зображення смуги огляду з розрізнувальною здатністю 1-2 м в реальному масштабі часу. При такому розрізненні не потрібні додаткові алгоритми обробки. Подальший вибір відносно невеликих ділянок місцевості для отримання більш якісного зображення об'єктів, які на них розташовані, їх розпізнавання та визначення стану.

В подальших дослідженнях доцільно уточнити діапазони дальності дії РСА на яких не потрібні додаткові алгоритми залежності в залежності від довжини хвилі зондувального сигналу та розрізнувальної здатності.



ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов Б.М. Сучасний стан авіаційних радіолокаційних станцій з синтезованою апертурою та напрямки їх удосконалення/Б. Федотов, С. Станкевич//Труди університету.-2009.- №2 (92)- С. 128-140.
2. Патент №92116. Україна. МПК G01S 13/90. Спосіб синтезування апертури РЛС бокового огляду і пристрій для його здійснення / Федотов Б. М., Станкевич С. А., Пономаренко С. О. Власник патенту Державний науководослідний інститут авіації; – № а 2009 07223; заявл. 10.07.09; опубл. 27.09.10, Бюл. №18.
3. Л. Рабинер, Б. Гоулд. Теория и применение цифровой обработки сигналов / перевод с англ. /под ред. Ю. Н. Александрова. М.: «Мир», 1978.
4. Радиолокационные станции с цифровым синтезированием апертуры антенны/[Антипов В. Н., Горяинов В. Т., Кулин А. Н. и др.]; под ред. В. Т. Горяинова. – [производственное издание].-М.: Радио и связь, 1988 – 304 с.

REFERENCES

1. Fedotov B.M/ Current state of aviation radar stations with synthesized aperture and directions for their improvement / B. Fedotov, S. Stankevich // Proceedings of the University.- 2009.- №2 (92) - P. 128-140.
2. Patent No. 92116. Ukraine. IPC G01S 13/90. The method of aperture radar side-view and the device for its realization / Fedotov B. M., Stankevich S. A., Ponomarenko S. O. The owner of the patent State Aviation Research Institute; - No. 2009 07223; stated. 10.07.09; has published September 27, 10, Bull. No. 18
3. L. Rabiner, B. Gould. Theory and application of digital signal processing / translation from English. / Ed. YN Alexandrova. M.: "The World", 1978.
4. Radar stations with digital synthesis of antenna aperture / [Antipov VN, Goryainov VT, Kulin AN, etc.]; Ed. VT Goryainova. - [Production Edition] .- M.: Radio and Communication, 1988 - 304 p.

The calculation time for obtaining the image of ultrahigh distinction with the help of radar stations with synthesized aperture
O. O. Sliusarchuk

Abstract. The article proposes the order of the implementation of additional algorithms for calculating the time of obtaining a radar image of ultrahigh distinction, which can be obtained using radar stations with a synthesized aperture. Also in the article calculations of the time of obtaining a radar image of ultrahigh distinction, which can be obtained using radar stations with synthesized aperture for areas of 30x30 km, 3x3 km, and 1x1 km with a resolution of 0.3 m, 0.5 m and 1 m in accordance.

Keywords: radar, ultrahigh distinction, additional algorithms, synthesized aperture.

Расчет времени получения изображения сверхвысокого разрешения с помощью радиолокационных станций с синтезированной апертурой
А. А. Слюсарчук

Аннотация. В статье предложен порядок выполнения дополнительных алгоритмов для расчета времени получения радиолокационного изображения сверхвысокого разрешения, которое может быть получено с помощью радиолокационных станций с синтезированной апертурой. Также в статье приведены расчеты времени получения радиолокационного изображения сверхвысокого разрешения, которое может быть получено с помощью радиолокационных станций с синтезированной апертурой для участков местности 30x30 км, 3x3 км, и 1x1 км с разрешающей способностью 0,3 м, 0,5 м и 1 м в соответствии.

Ключевые слова: радиолокация, сверхвысокого разрешения, дополнительные алгоритмы, синтезированная апертура.

Усадочные деформации акрилового композиционного материала для ремонта бетонных сооружений

Л. В. Трикоз^{1*}, С. Н. Камчатная¹, О. М. Пустовойтова²

¹ Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, Харьков, Украина

² Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, Харьков, Украина

*Corresponding author E-mail: lvtrikoz@ukr.net

Paper received 07.05.18; Revised 12.05.18; Accepted for publication 15.05.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-14>

Аннотация. В статье рассмотрены деформативные свойства композиционного материала, содержащего полимер и наполнитель. В качестве полимерного связующего использован полиметилметакрилат, в качестве наполнителей – кварцевый песок и портландцемент. Приведены результаты экспериментальных исследований усадочных деформаций образцов акрилового полимерраствора. Установлено, что наименьшую величину усадочных деформаций имеет материал с наполнителем кварцевым песком.

Ключевые слова: усадочные деформации, полимерраствор, полиметилметакрилат, наполнитель, кварцевый песок, портландцемент.

Введение. Одной из важнейших задач при эксплуатации конструкций зданий и сооружений является обеспечение их долговечности. Первоисточником всех органических, механических и химических процессов, вызывающих разрушение строительных конструкций, является вода. Борьба с ее воздействием необходима при использовании сборных конструкций, бетонов, кирпича, камня, т.е. в ремонтной и реставрационной практике. Защитные мероприятия, включающие в себя герметизацию швов, нанесение гидроизоляционных и антикоррозийных покрытий, могут быть выполнены на основе традиционных и новых, синтетических, материалов, в том числе полимеров. Традиционные материалы, в первую очередь битум и гудрон, применяемые для строительства и ремонта зданий и сооружений в качестве гидроизоляционных, особенно кровельных покрытий, многократно показали свою непригодность для этих целей. Так, при температуре ниже 5°C, когда, например, кровельные панели уменьшаются в объеме, а кровельное покрытие подвергается растяжению, битум теряет способность к деформации. Вследствие этого происходят разрывы кровельного покрытия и, как следствие этого, гниение уплотнителя и превращение его в "мостик холода", коррозия железобетонного перекрытия, повреждения отделки интерьера и, конечно, дискомфорт пребывания в помещении. При повышенных температурах летнего времени битум оплывает, засоряя водоотводящие системы, и тем самым вызывает еще большие разрушения, так как прочистить внутренний трубопровод довольно сложно. Приклеивание рубероида битумом и гудроном является причиной разрывов зимой и оплывания (сползания) кровельного ковра летом. В подземных конструкциях битумная изоляция также недолговечна и разрушается под воздействием микроорганизмов. Битумная окраска фундаментов часто повреждается при выполнении обратной засыпки из-за низкой прочности на продавливание. Важнейшим показателем гидроизоляции является ее деформативность – относительное удлинение при растяжении. При этом важны те показатели деформативности, когда еще не проявляется остаточная деформация. Чем ниже у материала величина остаточной деформации, тем выше его упругие свойства, а следова-

тельно, он лучше сохраняется при частых сменах растяжения-сжатия. В связи с вышеизложенным, актуальным является применение синтетических полимеров, имеющих более высокие технологические и физико-механические свойства.

Обзор предыдущих исследований. В последнее время растет интерес к акриловой смоле в качестве нового ремонтного материала [7]. Акриловая смола характеризуется высоким качеством, низкой вязкостью, высоким процентом удлинения и т.д. Было проведено несколько исследований по ремонту трещин с использованием акриловой смолы, но мало известно о влиянии акриловой смолы на материал для ремонта трещины для бетона. Целью исследования [7] было изучение применимости акриловой смолы для использования в качестве материала для ремонта трещин для бетонных конструкций. Были исследованы основные механические свойства акриловой смолы в качестве материала для ремонта трещин с помощью испытаний на изгиб бетонного элемента, восстановленного методом впрыскивания трещин. В результате акриловая смола могла регулировать вязкость с использованием сверхлегкого порошка, а процент удлинения акриловой смолы был выше эпоксидной смолы. Эффекты восстановления трещины акриловой смолы были эквивалентны эпоксидной смоле в условиях сушки поверхности трещины бетонного элемента.

Цементный раствор, армированный короткими углеродными волокнами, был улучшен в [4] за счет использования акриловой дисперсии в качестве примеси в количестве 15% по массе цемента. Улучшение свойств растяжения (особенно прочности и пластичности) было больше, чем при использовании метилцеллюлозы, стирола или латекса в качестве добавок. Акрил был эффективным, независимо от того присутствовала кремнеземная пыль или нет. Результаты, приведенные в [1], показывают влияние модификации полимера на поведение Ca(OH)₂ в железобетонных изделиях. Бетон, модифицированный полимером, получали с использованием акрилового эмульсионного полимера при различных соотношениях полимер-цемент. Для образцов определяли прочность на сжатие, на изгиб, растяжение и модуль упругости. Небольшие образцы, которые формовали, подвергались

рентгеновской дифракции. По результатам испытаний сделан вывод о том, что образование $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в модифицированном полимером бетоне, армированном стальным волокном, уменьшается, возможно, из-за поглощения $\text{Ca}(\text{OH})_2$ на полимерных пленках, образованных в бетоне. Степень уменьшения количества $\text{Ca}(\text{OH})_2$ зависит от соотношения полимер-цемент, типа полимерного связующего или того и другого. Как было установлено, смеси с 2,5% полимер-цементным соотношением является более эффективным, чем другие с 1,0% и 4,0% акриловым эмульсионным полимером при снижении количества $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Модификаторы цемента не вызывали какого-либо отрицательного влияния на степень гидратации.

Для улучшения ударной вязкости акрилового композиционного материала в [3] использовали диоксид кремния. Ударная вязкость исходного композита не изменилась, в то время как значительное улучшение наблюдалось в модифицированном эластомером составе. Разность была обнаружена на поверхности трещины с помощью сканирующего электронного микроскопа и элементного анализа, который был получен с помощью энергодисперсного рентгеновского микроанализатора. В результате было высказано предположение, что отверждаемый эластомер переносит фазу разрушения из поверхности раздела диоксида кремния/матрица внутрь матрицы. Считалось, что основным вкладом эластомера в этот перенос является адгезионная прочность на границе кремний/полимер, в то время как частица кремния упрочняет только матрицу. Следовательно, эластомерный модифицированный акриловый композит был значительно упрочен за счет частиц кремния, поскольку разрушение произошло в упрочненной фазе матрицы, а не на границе раздела. Благодаря этой работе была разработана концепция упрочнения в акриловом композите с силикагелем, и был предложен эффективный метод упрочнения.

Целью исследования [2] было исследование влияния акрилового полимера на физические свойства цветного раствора. Для этого проводили оценку цвета на цементном растворе, смешанном с полимером, путем изменения доли цемента и соотношения акрилового полимера. Результаты показывают, что добавление полимера существенно влияет на эффективность цветового эффекта в цветном растворе. Это связано с уменьшением общего количества микропор. Эти полимерные пленки предотвращают перенос растворимого кальция в сторону поверхности и уменьшают выцветание.

Влияние добавки акрила на морозостойкость бетона было исследовано в [5]. Использование антифриза в бетонной конструкции может не только уменьшить температуру замерзания жидкости в бетоне, способствовать коагуляции и добиться снижения воды, но и улучшить раннюю прочность бетона. Испытания образцов показали, что антифриз, в основном состоящий из акрилового поликарбонксилатного суперпластификатора, может обеспечить хорошую текучесть, низкие потери на усадку, раннее повышение прочности и многих других рабочих характеристик.

Большинство бетонных сооружений, особенно в прибрежных средах, часто страдают как от хлоридов,

так и от атмосферных карбонатных атак. Применение полимерного бетонного поверхностного покрытия является одним из решений для долговременной защиты арматурной стали от коррозии. В статье [6] рассматривается процесс разрушения бетонных плит, покрытых акриловым покрытием, от хлоридов и атмосферных выбросов углекислого газа. С этой целью полные и частично покрытые акрилом плиты подвергались повторному циклическому смачиванию раствором хлорида натрия с последующей сушкой. После завершения циклического режима воздействия плиты были подвергнуты лабораторной сушке, а затем исследованы на предмет обнаружения признаков коррозии. Экспериментальные результаты практически не обнаружили признаков проникновения хлора в бетон под поверхностным покрытием на акриловой основе даже после длительного воздействия. С другой стороны, для бетона без покрытия было обнаружено, что количество хлоридов и их глубина проникновения в бетон зависят от водоцементного соотношения бетона. Количество хлоридов, проникающих в боковом направлении, и расстояние, которое они проникают из непокрытого бетона в прилегающий бетон ниже поверхностного покрытия на основе акрила, также зависит от удельного веса бетона. Кроме того, как рентгеновские дифракционные исследования, так и испытания на распыление фенолфталеина показали, что покрытие на акриловой основе очень эффективно контролирует карбонизацию бетона под ним, особенно когда покрытие наносится распылением. Покрытие сохраняло хорошую адгезию с бетоном подложки даже после длительных повторяющихся циклов смачивания и сушки.

Таким образом, возможно применение акриловых полимеров для устройства гидроизоляции. В основной состав композиционного материала входят связующее, наполнитель и добавки. Связующее состоит из метилметакрилата (ММА) в виде жидкости и суспензионного полиметилметакрилата (ПММА) в виде порошка. Для удешевления стоимости материала в него вводятся минеральные наполнители: портландцемент, кварцевый песок, коалин, оксиды металлов и т.д. Однако вопрос необходимого количества такого наполнителя и его вида исследован недостаточно.

Целью данной работы является изучение зависимости усадочных деформаций, возникающих в процессе формирования полимерных материалов и развивающиеся во времени при их последующей эксплуатации, поскольку это один из важнейших критериев, определяющих долговременную прочность материалов.

Материалы и методы. Для выбора типа наполнителя испытывали три серии образцов покрытий из акрилового пласто-раствора. Первая серия образцов была изготовлена из акрилового полимера без наполнителя, вторая – с наполнителем в виде кварцевого песка и третья – с наполнителем в виде портландцемента.

Усадочные деформации при отверждении пласто-раствора в свободном состоянии исследовали по двум методикам. В первом случае использовали стальное кольцо толщиной 3,65 мм и внутренним диаметром 100 мм. Кольцо смазывали машинным маслом и уста-

наливали в горизонтальном положении на стекло, также смазанное маслом. В кольцо заливали исследуемый состав. После отверждения пластораствора образец освобождали от кольца и замеряли усадку его во времени. Усадка характеризовалась изменением диаметра диска (в процентах). Во втором случае акриловый пластораствор заливали в стальной цилиндр с внутренним диаметром 50 и высотой 90 мм. Усадочные деформации замеряли в процессе отверждения пластораствора с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,001 мм.

При отверждении пластораствора в стесненных условиях исследования усадочных деформаций производили следующим образом. На полосу из специальной стали толщиной 0,35, длиной 200 и шириной 50 мм наносили акриловый пластораствор рассматриваемого состава. На свободной поверхности стальной пластины вдоль и поперек наклеивали тензорезисторы. Величину деформаций пластины измеряли через каждые 10 мин вплоть до отверждения. В этом случае толщина покрытия образцов первой серии была от 0,2 до 1,0 мм, второй и третьей серий – 5...7 мм.

Для определения необходимого количества наполнителя и его влияния на деформативность состава определяли усадку ненаполненной композиции и с наполнением кварцевым песком крупностью 0,14 мм от 50 до 200 массовых частей. Исследовали по три образца каждого состава.

Результаты и обсуждение. Экспериментальная зависимость величины усадки для ненаполненного акрила и композиций с наполнением приведена на рис. 1.

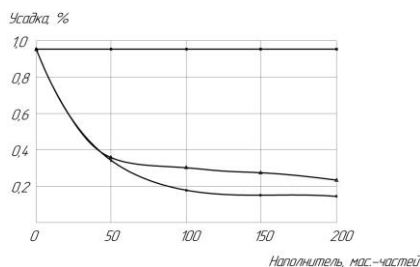


Рис. 1. Зависимость усадки акриловой композиции от вида и количества наполнителя

Эксперименты показали, что при отверждении акрилового пластораствора в свободном состоянии образцы первой серии имели усадку 0,95, второй – 0,14...0,35 и третьей – 0,22...0,36% (в зависимости от количества наполнителя). При отверждении акрилового пластораствора в стесненных условиях усадочные деформации имели следующие значения. В покрытиях первой серии образцов величина усадки была 0,0506 и 0,0608 соответственно для покрытий толщиной 0,6 и 1,0 мм. В покрытиях образцов второй серии усадка составляла 0,0149...0,0213, третьей – 0,0337...0,0475% (в зависимости от количества наполнителя).

Величины усадочных деформаций акриловых пласторастворов, полученные по первым двум методикам, оказались значительно выше, чем по третьей методике для тех же составов. Различие названных величин позволяет сделать вывод о том, что пластораствор, нанесенный на жесткую поверхность, имеет на

порядок меньше значения усадки, чем образцы-отливки.

Результаты, полученные по всем трем методикам, подтвердили, что наибольшую усадку имеют покрытия из ненаполненного акрилового пластораствора, а наименьшую – покрытия из акрилового пластораствора, наполненного кварцевым песком.

Из рис. 2 видно, что увеличение степени наполнения кварцевым песком приводит к уменьшению величины усадки от 0,95% для ненаполненной пластмассы до 0,35, 0,18, 0,15 и 0,14% соответственно при введении 50, 100, 150 и 200 мас.частей кварцевого песка.

Появление усадочных деформаций в составе (100:100:150 - мономер:полимер:песок), наполненном 150 массовых частей песка (кривая 1 на рис.2), было отмечено через 105 минут с момента приготовления смеси, а в составе (120:100:180), наполненном 200 массовых частей песка (кривая 2 на рис. 2), – через 110 минут. В последующие 10 минут наблюдалось резкое увеличение усадки – соответственно до 0,15 и 0,13%. Затем в течение 30 минут независимо от степени наполнения усадка увеличилась на 0,04%. К этому времени акриловый полимерраствор переходит в твердую фазу. В дальнейшем нарастание усадки не отмечалось.

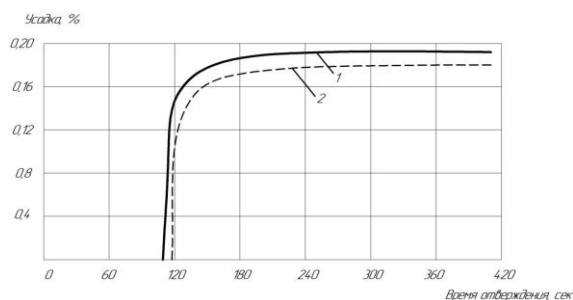


Рис. 2 – Кинетика усадки при отверждении образцов акрилового полимерраствора в зависимости от количества песка крупностью 0,14 мм

Таблица 1. Деформации, вызванные усадкой акрилового полимерраствора

№ П/П	Толщина покрытия, мм	Деформации ($\times 10^5$) после перехода композиции в твердую фазу						
		сразу после твердения	время, ч					
			1	2	4	6	24	48
1	5	138	146	118	153	153	156	156
2	8	144	149	153	158	174	166	168
3	10	160	170	182	190	181	174	172

Для изучения деформаций в стесненных условиях исследуемый состав (100:100:150) одновременно наносили слоями толщиной 5, 8 и 10 мм на поверхность бетонных образцов. Средние величины деформаций, полученные по данным тензодатчиков, приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, с увеличением толщины покрытия усадка составила 0,156, 0,168 и 0,172%, что в 2-2,5 раза ниже усадки полимеррастворов на основе фурановых, полиэфирных, карбамидных связующих. Кроме того, оптимальной толщиной покрытия является толщина 5 мм, для которой усадочные деформации имеют наименьшую величину. Это связано с ориентирующим действием ионов поверхности на слой мо-

лекул полимера, которое вызывает упрочнение ближайших слоев, но убывает с расстоянием от поверхности. С увеличением толщины покрытия силы когезии оказываются меньше растягивающих напряжений, что и вызывает растрескивание более толстых слоев.

Выводы. Для уменьшения стоимости полимерного композиционного материала и снижения усадочных деформаций наиболее подходящим наполнителем

является кварцевый песок крупностью 0,14 мм в количестве 150 массовых частей. Его усадочные деформации в 5 раз меньше, чем у ненаполненной композиции, и на 10 % меньше, чем при наполнении портландцементом. Однако, применение портландцемента как очень энергозатратного материала может наоборот повысить стоимость ремонтной композиции. Применение кварцевого песка является наиболее рациональным вариантом.

REFERENCES

1. Hazimma D.S., Muthusamy K. Characterization of Steel Fiber Reinforced Acrylic Emulsion Polymer Modified Concrete (SFRPMC) through X-Ray Diffraction (XRD) Analysis. Applied Mechanics and Materials. 2016. 833:87-93.
2. Inoue M., Khamhou S., Kojima T. Fundamental Study of Acrylic Resin as Crack Repair Material for Concrete. Journal of the Society of Materials Science, Japan. 2007. 56(12):1183-1188.
3. Jang H., So S. The Properties of Colored Mortar Using Different Inorganic Pigment and Acrylic Polymer. Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2017. 17(10):7700-7705.
4. JingyaoCao D., Chung D.L. Carbon fiber reinforced cement mortar improved by using acrylic dispersion as an admixture. Cement and Concrete Research. 2001. 31(11):1633-1637.
5. Masaoka H., Kohmoto S., Yamamoto M. Toughening of Silica Filled Acrylic Composite. Journal of The Adhesion Society of Japan. 2000. 36(2):62-69.
6. Swamy R.N., Suryavanshi A.K., Tanikawa S. Protective Ability of an Acrylic-Based Surface Coating System against Chloride and Carbonation Penetration into Concrete. ACI Materials Journal. 1998. 95(2):101-112.
7. Wang C. Discussion on the Influence of Acrylic Series Antifreeze upon Main Performance of Concrete. Applied Mechanics and Materials. 2012. 174-177:1353-1356.

Shrinkage deformations of acrylic composite material for repair of concrete structures

L. V. Trykoz, S. N. Kamchatnaya, O. M. Pustovoitova

Abstract. In the article the deformation properties of the composition material which contains a polymer and a filler are considered. As a polymer binder the polymethylmethacrylate is used. The fillers are quartz sand and portlandcement. The experimental results of investigation the shrinkage deformations of acrylic polymer-mortar are represented. It is established that the material with the quartz sand filler has the least value of the shrinkage deformations.

Keywords: shrinkage deformations, polymer-mortar, polymethylmethacrylate, filler, quartz sand, portlandcement.

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

The journal is published by the support of
Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe

Készült a Rózsadomb Contact Kft nyomdájában.
1022 Budapest, Balogvár u. 1.
www.rcontact.hu