



ISSUE №10

Part №1



International periodic scientific journal

—*ONLINE*

www.moderntechno.de

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 84.35)



MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Issue №10
Part 1
December 2019

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

Editor: candidate of technical sciences Kuprienko Sergey

Editorial board: More than 160 doctors of science. Full list on pages 4

UDC 08
LBC 94

DOI: 10.30890/2567-5273.2019-10-01

Published by:

Sergeieva&Co

Lußstr. 13

76227 Karlsruhe, Germany

e-mail: editor@moderntechno.de

site: www.moderntechno.de

The publisher is not responsible for the validity of the information or for any outcomes resulting from reliance thereon.

Copyright
© Authors, 2019



About the journal

The International Scientific Periodical Journal "Modern Technology and Innovative Technologies" has been published since 2017 and has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars.

Periodicity of publication: Quarterly

The journal activity is driven by the following objectives:

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

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

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

Each article in the journal includes general information in English. The journal is registered in INDEXCOPERNICUS.

Sections of the Journal:

Library of Congress Classification Outline	Sections
Subclass TJ / TJ1-1570	Mechanical engineering and machinery
Subclass TK / TK1-9971	Electrical engineering.
Subclass TA / TA165	Engineering instruments, meters, etc. Industrial instrumentation
Subclass TK / TK5101-6720	Telecommunication
Subclass TK / TK1-9971	Electrical engineering. Electronics. Nuclear engineering
Subclass TN / TN1-997	Mining engineering. Metallurgy
Subclass TS / TS1950-1982, TS2120-2159	Animal products., Cereals and grain. Milling industry
Subclass TS / TS1300-1865	Textile industries
Subclass TK / TK7800-8360	Electronics
Subclass T / T55.4-60.8	Industrial engineering. Management engineering
Subclass T / T351-385	Mechanical drawing. Engineering graphics
Subclass TA / TA1001-1280, Subclass TL / TL1-484, Subclass TE / TE1-450, Subclass TF / TF1-1620	Transportation engineering, Motor vehicles. Cycles, Highway engineering. Roads and pavements, Railroad engineering and operation
Subclass TH / TH1-9745	Building construction
Subclass T / T55-55.3	Industrial safety. Industrial accident prevention
Additional sections	Innovative economics and management, Innovations in pedagogy, Innovative approaches in jurisprudence, Innovative philosophical views

Requirements for articles

Articles should correspond to the thematic profile of the journal, meet international standards of scientific publications and be formalized in accordance with established rules. They should also be a presentation of the results of the original author's scientific research, be inscribed in the context of domestic and foreign research on this topic, reflect the author's ability to freely navigate in the existing bibliographic context on the problems involved and adequately apply the generally accepted methodology of setting and solving scientific problems.

All texts should be written in literary language, edited and conform to the scientific style of speech. Incorrect selection and unreliability of the facts, quotations, statistical and sociological data, names of own, geographical names and other information cited by the authors can cause the rejection of the submitted material (including at the registration stage).

All tables and figures in the article should be numbered, have headings and links in the text. If the data is borrowed from another source, a bibliographic reference should be given to it in the form of a note.

The title of the article, the full names of authors, educational institutions (except the main text language) should be presented in English.

Articles should be accompanied by an annotation and key words in the language of the main text and must be in English. The abstract should be made in the form of a short text that reveals the purpose and objectives of the work, its structure and main findings. The abstract is an independent analytical text and should give an adequate idea of the research conducted without the need to refer to the article. Abstract in English (Abstract) should be written in a competent academic language.

The presence of UDC, BBK

Acceptance of the material for consideration is not a guarantee of its publication. Registered articles are reviewed by the editorial staff and, when formally and in substance, the requirements of the journal are sent to peer review, including through an open discussion using the web resource www.sworld.education

Only previously unpublished materials can be posted in the journal.

Regulations on the ethics of publication of scientific data and its violations

The editors of the journal are aware of the fact that in the academic community there are quite widespread cases of violation of the ethics of the publication of scientific research. As the most notable and egregious, one can single out plagiarism, the posting of previously published materials, the misappropriation of the results of foreign scientific research, and falsification of data. We oppose such practices.

The editors are convinced that violations of copyrights and moral norms are not only ethically unacceptable, but also serve as a barrier to the development of scientific knowledge. Therefore, we believe that the fight against these phenomena should become the goal and the result of joint efforts of our authors, editors, reviewers, readers and the entire academic community. We encourage all stakeholders to cooperate and participate in the exchange of information in order to combat the violation of the ethics of publication of scientific research.

For its part, the editors are ready to make every effort to identify and suppress such unacceptable practices. We promise to take appropriate measures, as well as pay close attention to any information provided to us, which will indicate unethical behavior of one or another author.

Detection of ethical violations entails refusal to publish. If it is revealed that the article contains outright slander, violates the law or copyright rules, the editorial board considers itself obliged to remove it from the web resource and from the citation bases. Such extreme measures can be applied only with maximum openness and publicity.



Editorial board

- Bukharina Irina Leonidovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Grebneva Nadezhda Nikolayevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Gritsenko Svetlana Anatol'yevna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Russia
 Kalenik Tat'yana Kuz'minichna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Knyazeva Ol'ga Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Russia
 Kukhar Yelena Vladimirovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Kazakhstan
 Moiseykina Lyudmila Guchayevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Nefed'yeva Yelena Eduardovna, Doctor of Biological Sciences, assistant professor, Russia
 Sentyabrev Nikolay Nikolayevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Starodubtsev Vladimir Mikhaylovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Ukraine
 Testov Boris Viktorovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Tungushbayeva Zina Baybagusovna, Doctor of Biological Sciences, Kazakhstan
 Fateyeva Nadezhda Mikhaylovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia
 Akhmadiev Gabdulakhat Malikovich, Doctor of Veterinary Science, Professor, Russia
 Shevchenko Larisa Vasil'yevna, Doctor of Veterinary Science, Professor, Ukraine
 Animitsa Yevgeniy Georgiyevich, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Russia
 Sukhova Mariya Gennad'yevna, Doctor of Geographical Sciences, assistant professor, Russia
 Irzhi Khakhula, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Czech Republic
 Fedorishin Dmitro Dmitrovich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Ukraine
 Kokebayeva Gul'zhaukhar Kakenovna, Doctor of Historical Sciences, Professor, Kazakhstan
 Otepova Gul'fira Yelubayevna, Doctor of Historical Sciences, Professor, Kazakhstan
 Trigub Petr Nikitovich, Doctor of Historical Sciences, Professor, Ukraine
 Elezovich M. Dalibor, Doctor of Historical Sciences, assistant professor, Serbia
 Vizir Vadim Anatol'yevich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Ukraine
 Fedyanina Lyudmila Nikolayevna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Russia
 Orlov Nikolay Mikhaylovich, Doctor of Science in Public Administration, assistant professor, Ukraine
 Velichko Stepan Petrovich, doctor of pedagogical sciences, Professor, Ukraine
 Gavrilenko Nataliya Nikolayevna, doctor of pedagogical sciences, assistant professor, Russia
 Gilev Gennadiy Andreyevich, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Dorofeyev Andrey Viktorovich, doctor of pedagogical sciences, assistant professor, Russia
 Karpova Nataliya Konstantinovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Mishenina Tat'yana Mikhaylovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Ukraine
 Nikolayeva Alla Dmitriyevna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Rastrygina Alla Nikolayevna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Ukraine
 Sidorovich Marina Mikhaylovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Ukraine
 Smirnov Yevgeniy Ivanovich, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Fatykhova Aleytina Leon'tyevna, doctor of pedagogical sciences, assistant professor, Russia
 Fedotova Galina Aleksandrovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Khodakova Nina Pavlovna, doctor of pedagogical sciences, assistant professor, Russia
 Chigirinskaya Natal'ya Vyacheslavovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Churekova Tat'yana Mikhaylovna, doctor of pedagogical sciences, Professor, Russia
 Latygina Natal'ya Anatol'yevna, Doctor of Political Sciences, Professor, Ukraine
 Sirota Naum Mikhaylovich, Doctor of Political Sciences, Professor, Russia
 Khebrina Svetlana Vladimirovna, Doctor of Psychology, Professor, Russia
 Vozhegova Raisa Anatol'yevna, doctor of agricultural sciences, Professor, Ukraine
 Denisov Sergey Aleksandrovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Russia
 Zhovtonog Ol'ga Igorevna, doctor of agricultural sciences, Ukraine
 Kostenko Vasil'y Ivanovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Ukraine
 Kotlyarov Vladimir Vladislavovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Russia
 Morozov Aleksey Vladimirovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Ukraine
 Patyka Nikolay Vladimirovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Ukraine
 Rebezov Maksim Borisovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Russia
 Tarariko Yuriy Aleksandrovich, doctor of agricultural sciences, Professor, Ukraine
 Mal'tseva Anna Vasil'yevna, Doctor of Sociology, assistant professor, Russia
 Stegny Vasil'y Nikolayevich, Doctor of Sociology, Professor, Russia
 Tarasenko Larisa Viktorovna, Doctor of Sociology, Professor, Russia
 Averkhenkov Vladimir Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Antonov Valeriy Nikolayevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Bykov Yuriy Aleksandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Goncharuk Sergey Mironovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Zakharov Oleg Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Kalayda Vladimir Timofeyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Kapitanov Vasil'y Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Kirillova Yelena Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Ukraine
 Kovalenko Petr Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Kopey Bogdan Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Kosenko Nadezhda Fedorovna, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Russia
 Kruglov Valeriy Mikhaylovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Kudrin Marat Krykbaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakhstan
 Lebedev Anatoliy Timofeyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Lomoto Denis Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Makarova Irina Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Morozova Tat'yana Yur'yevna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Pavlenko Anatoliy Mikhaylovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Parunakyan Vaag Emil'yevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Pachurin German Vasil'yevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Pershin Vladimir Fedorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Piganov Mikhail Nikolayevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Polyakov Andrey Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Popov Viktor Sergeyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Rokochinskiy Anatoliy Nikolayevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Romashchenko Mikhail Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Sementsov Georgiy Nikiforovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Sukhenko Yuriy Grigor'yevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Ustenko Sergey Anatol'yevich, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Ukraine
 Khabibullin Rifat Gabulkhakovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia
 Chervonny Ivan Fedorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Shayko-Shaykovskiy Aleksandr Gennad'yevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Shibayev Aleksandr Grigor'yevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Shcherban' Igor' Vasil'yevich, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, Russia
 Bushuyeva Inna Vladimirovna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Ukraine
 Volokh Dmitriy Stepanovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Ukraine
 Georgiyevskiy Gennadiy Viktorovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Senior Researcher, Ukraine
 Gudzenko Aleksandr Pavlovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Ukraine
 Tikhonov Aleksandr Ivanovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Ukraine
 Shapovalov Valeriy Vladimirovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Ukraine
 Shapovalova Viktoriya Alekseyevna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Ukraine
 Blatov Igor' Anatol'yevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Russia
 Kondratov Dmitriy Vyacheslavovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, assistant professor, Russia
 Lya'l'kina Galina Borisovna, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Russia
 Malakhov A V, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Ukraine
 Vorozhitova Aleksandra Anatol'yevna, doctor of philology, Professor, Russia
 Lytkina Larisa Vladimirovna, doctor of philology, assistant professor, Russia
 Popova Taisiya Georgiyevna, doctor of philology, Professor, Russia
 Kovalenko Yelena Mikhaylovna, doctor of philosophical science, Professor, Russia
 Lipich Tamara Ivanovna, doctor of philosophical science, assistant professor, Russia
 Maydanyuk Irina Zinoviyevna, doctor of philosophical science, assistant professor, Ukraine
 Svetlov Viktor Aleksandrovich, doctor of philosophical science, Professor, Russia
 Stovpets A V, doctor of philosophical science, assistant professor, Ukraine
 Antraptseva Nadezhda Mikhaylovna, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Ukraine
 Bazheva Rima Chamalovna, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Russia
 Grizodub Aleksandr Ivanovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Ukraine
 Yermagambet Bolat Toleukhanovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Kazakhstan
 Maksin Viktor Ivanovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Ukraine
 Angelova Polya Georgiyevna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Bulgaria
 Bezdenezhnykh Tat'yana Ivanovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Russia
 Burda Aleksey Grigor'yevich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Russia
 Granovskaya Lyudmila Nikolayevna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Ukraine
 Dorokhina Yelena Yur'yevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Russia
 Klimova Natal'ya Vladimirovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Russia
 Kochinev Yuriy Yur'yevich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Russia
 Kurmayev Petr Yur'yevich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Ukraine
 Lapkina Inna Aleksandrovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Ukraine
 Mel'nik Alona Alekseyevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Ukraine
 Milyayeva Larisa Grigor'yevna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Russia
 Pakhomova Yelena Anatol'yevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Russia
 Reznikov Andrey Valentinovich, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Russia
 Savelyeva Nelli Aleksandrovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Russia
 Sokolova Nadezhda Gennad'yevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Russia
 Strel'tsova Yelena Dmitriyevna, Doctor of Economic Sciences, assistant professor, Russia
 Batyrgareyeva Vladislava Stanislavovna, doctor of law, Ukraine
 Get'man Anatoliy Pavlovich, doctor of law, Professor, Ukraine
 Kafarskiy Vladimir Ivanovich, doctor of law, Professor, Ukraine
 Kirichenko Aleksandr Anatol'yevich, doctor of law, Professor, Ukraine
 Stepenko Valeriy Yefremovich, doctor of law, assistant professor, Russia
 Tonkov Yevgeniy Yevgen'yevich, doctor of law, Professor, Russia
 Shepit'ko Valeriy Yur'yevich, doctor of law, Professor, Ukraine
 Shishka Roman Bogdanovich, doctor of law, Professor, Ukraine
 Yarovenko Vasil'y Vasil'yevich, doctor of law, Professor, Russia
 Kantarovich YU L, Ph D in History of Arts, Ukraine
 Volgireva Galina Pavlovna, Candidate of Historical Sciences, assistant professor, Russia
 Tokareva Natal'ya Gennad'yevna, Candidate of Medical Sciences, assistant professor, Russia
 Demidova V G, Candidate of Pedagogical Sciences, assistant professor, Ukraine
 Mogilevskaya I M, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Ukraine
 Lebedeva Larisa Aleksandrovna, Candidate of Psychological Sciences, assistant professor, Russia
 Yatsenko Olexsandr Volodymyrovych, Candidate of Technical Sciences, Professor, Ukraine
 Shapovalov Valentin Valer'yevich, Candidate of Pharmaceutical Sciences, assistant professor, Ukraine
 Stovpets V G, Candidate of Philology, assistant professor, Ukraine
 Ruslan Zubkov, Doctor of Economics, Associate Professor, Ukraine
 Tolbatov Andrey Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor, Ukraine
 Sharagov Vasily Andreevich, Doctor of Chemistry, Associate Professor, Moldova



УДК 614.83

IDENTIFICATION OF EMERGENCY SITUATIONS OF FACILITIES OF THE GRAIN ELEVATOR**ІДЕНТИФІКАЦІЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ ЗЕРНОПРИЙМАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА****Volodchenkova N.V. / Володченко Н.В.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4617-7285

Chernyavskaya D.O. / Чернявська Д.О.*National University of Food Technologies, Kiev-33, Vladimirskaia, 68, 01601**Національний університет харчових технологій,**Київ, Київ-33, Володимирська, 68, 01601*

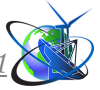
Анотація. В представленій роботі наведено результати ідентифікації небезпек виробничих об'єктів зерноприймального підприємства. Визначено, що однією із причин виникнення надзвичайної ситуації на таких підприємствах є загоряння продуктів зберігання та переробки. При визначенні небезпек виробничі об'єкти були поділені на технологічні блоки. Для кожного блоку визначено чинники небезпек, розраховано об'єм речовин, що можуть приймати участь у пожежі або вибуховому явищі. Розраховано зони ушкодження і руйнації будівель і споруд, технологічного та енергетичного обладнання. Комплексне застосування методів ідентифікації небезпек на підприємствах харчової промисловості дає змогу розробляти та обґрунтовувати ефективні заходи щодо підвищення безпеки їх функціонування.

Ключові слова: пил, природний газ, зерно, небезпека, вибух, пожежа, зони руйнування.

Вступ.

Для вирішення завдання з моніторингу діяльності об'єктів підвищеної небезпеки підприємств харчової промисловості суб'єктам господарської діяльності необхідно розробити та затвердити документацію з упередження виникнення надзвичайних ситуацій. Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України [1] та Закону України [2] всі підприємства незалежно від форми власності на яких виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини (хімічні, токсичні, вибухові, горючі тощо) одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру повинні провести ідентифікацію та декларацію безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. Одним із таких документів є план локалізації і ліквідації аварій (ПЛАС), який оформлюється для кожного об'єкта підвищеної небезпеки, який вони експлуатують або планують експлуатувати ст. 11 [2].

Результати досліджень. При проведенні ідентифікації для кожного небезпечного об'єкта проводиться розрахунок сумарної маси по кожній небезпечній речовині із зазначених у нормативах порогових мас індивідуальних небезпечних речовин або кожної небезпечної речовини, яка за своїми властивостями може бути віднесена до будь-якої категорії або декількох категорій небезпечних речовин, а також приймається до розрахунку відстань до



місць перебування людей, транспортних магістралей, промислових, природоохоронних і життєво важливих цивільних об'єктів.

Однією з причин виникнення надзвичайної ситуації на зернопереробному підприємстві є загоряння продуктів зберігання та переробки, пожежі і вибухові явища, а їхніми наслідками є пошкодження і руйнація будівель і споруд, технологічного та енергетичного обладнання, вихід із ладу комунікацій, а також нещасні випадки з виробничим персоналом, у т. ч. смертельні [3, 4].

При визначенні небезпек підприємства, виробничі об'єкти поділяють на технологічні блоки. Виробничі об'єкти зерноприймального підприємства, на якому проводилися дані дослідження, складаються із 2 взаємопов'язаних блоків (I – топкове відділення адмінбудинку, II – сушарне відділення і одного самостійного блоку (III – елеватор).

Основними небезпечними речовинами на вищезазначеного підприємства, що можуть становити потенційну небезпеку для технологічних блоків виробництва, є використання в якості палива природного газу та зберігання у великій кількості зерна, так як при певних умовах (аварійних ситуаціях) ці речовини можуть створювати з повітрям вибухонебезпечні суміші.

При виникненні аварійних ситуацій існує ймовірність утворення в приміщеннях зерноприймального підприємства, де використовуються ці вибухонебезпечні речовини, концентрацій в межах нижньої концентраційної границі вибуховості (та верхньої концентраційної границі вибуховості).

Блок I – топкове відділення адмінбудинку. Природний газ надходить на підприємство з міської мережі середнього тиску і через регуляторний пункт (ШРП) розподіляється на технологічні потреби. Топкове відділення адмінбудинку складається з двох газових водогрійних котлів КГБ-100, які живляться від ШРП газопроводом Ду 50 мм з надлишковим вхідним тиском в газопроводі 1,3 кПа.

Блок II – сушарне відділення. Складається з двох сушарок типу ДСП-32, які живляться від ШРП газопроводом Ду 200 мм з надлишковим вхідним тиском в газопроводі 40 кПа.

Блок III – елеватор. Складається зі 192 залізобетонних силосів, об'ємом по 18 т кожен.

Для кількісної оцінки та попередження небезпек промислових вибухів є об'єктивні закони збереження маси речовин і збереження енергії. На основі цих законів встановлено кількісні залежності маси речовин, що беруть участь у вибухах, від їх фізико-хімічних властивостей, термодинамічного стану та характеристик технологічних процесів і апаратів. Аналітичними методами за цими залежностями з достатньою достовірністю можуть визначатися кількісно енергозапаси, які можуть вивільнятися при різних небезпечних ситуаціях у виробничих умовах.

Для оцінки вибухонебезпеки технологічних блоків виробничих об'єктів підприємства визначаємо значення енергетичних показників: енергетичний потенціал блоку (E), приведену масу (m), відносний енергетичний потенціал (Q_B) і умовний радіус повного руйнування (R_0). Вони визначаються за загальними математичними залежностями. Результати розрахунків показників



вибухонебезпеки технологічних блоків (табл.1).

Таблиця 1

Показники вибухонебезпеки технологічних блоків виробничих об'єктів зерно приймального підприємства

Показники	Блок I (топкове відділення адмінбудинку)	Блок II (сушарка)	Блок III (елеватор)
	природний газ	природний газ	зерновий пил
1	2	3	7
Енергетичний потенціал, кДж	905461	377275,5	11198250
Приведена маса, кг	19,7	8,2	243,4
Троїловий еквівалент, кг	48,5	20,21	179,5
Рівні руйнування від первинних вибухів, м:			
R ₀	0,9	0,5	2,2
R ₁	3,4	1,92	8,2
R ₂	5,1	2,83	12,1
R ₃	8,7	4,84	20,8
R ₄	25,3	14,13	60,6
R ₅	50,6	28,26	121,2
Можливі моделі первинного вибуху:			
В закритій системі	+	+	+

Розрахункові наслідки вибуху при аваріях на небезпечних технологічних блоках даного підприємства, при створенні верхньої концентраційної границі вибуховості для природного газу 15 % до вільного об'єму приміщення, а для зернового пилу 90 г/м³ (табл. 2).

У результаті розрахунку та графічної побудови моделей зон руйнування визначено, що при аварії в блоці I, що супроводжується вибухом, можливі руйнування обладнання і конструкцій, травмування людей в радіусі від 0,9 до 5,1 метрів. При аварії в блоці II, що супроводжується вибухом, можливі руйнування обладнання і конструкцій, травмування людей в радіусі від 0,5 до 2,83 метрів, а також легкі травмування і контузії в радіусі від 4,84 до 14,13 метрів. При аварії в блоці III, що супроводжується вибухом, можливі руйнування обладнання і конструкцій, травмування людей в радіусі від 2,2 до 12,1 метрів, а також легкі травмування і контузії в радіусі від 20,8 до 60,6 метрів.

Висновки: В даному дослідженні та ідентифікації небезпек визначено умови виникнення та розвитку ймовірних аварій трьох блоків зерноприймального підприємства. Визначено найменування та сумарна маса небезпечних речовин, розміри ймовірних зон дії уражальних факторів, що можуть утворитися при аварії.



Таблиця 2

Результати розрахункових аварій зерноприймального підприємства

Показники	Блок I (топкове відділення адмінбудинку)	Блок II (сушарка)	Блок (елеватор)
	природний газ	природний газ	зерновий пил
Об'єм речовини, що бере участь у вибуху, м ³	25,2	10,5	–
Маса речовини, що бере участь у вибуху, кг	–	–	746,55
Надлишковий тиск вибуху, кПа	221,2	227,48	59,7
Радіуси дії, м:			
а) руйнування обладнання і конструкцій, важкі травмування людей (R ₀ ...R ₂);	0,9...5,1	0,5...2,83	2,2...12,1
б) легкі травмування і контузії (R ₃ ...R ₄)	8,7...25,3	4,84...14,13	20,8...60,6
Рівні можливих аварій	"А"	"А"	"А"

Дані розрахунки надають змогу визначити можливі небезпеки та їх наслідки для підприємства, розробити заходи та засоби реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру та можуть бути використані при розробленні плану локалізації і ліквідації аварій.

Література:

1. Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки (НПАОП 0.00-6.21-02), (НПАОП 0.00-6.22-02) [Електронн. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/956-2002-%D0%BF>

2. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" [Електронн. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>

3. Левченко О.Г. Аналіз причин виникнення вибухів на промислових підприємствах / О.Г. Левченко, Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич // Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки : збірник матеріалів восьмої науково-методичної конференції. – К., 2013 / НТУУ "КПІ", – с. 76-78.

4. Левченко О.Г. Дослідження стійкості промислових об'єктів щодо дії повітряної вибухової хвилі//О.Г. Левченко, Н.В. Володченкова// Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: зб. мат. VII наук/-метод/конф., Київ, 2012 / НТУУ "КПІ", – с. 97-99.

References:

1. Pro identyfikacziyu ta deklaruvannya bezpeki obyektiv pidvishhenoyi nebezpeki (NPAOP 0.00-6.21-02), (NPAOP 0.00-6.22-02) [Elektronn. resurs]. – Rezhim



dostupa: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/956-2002-%D0%BF>

2. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" [Elektronn. resurs]. – Rezhim dostupa: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>

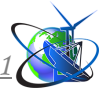
3. Levchenko O.G. Analiz prichin viniknennya vibukhiv na promislovykh pidpriyemstvakh / O.G. Levchenko, N.V. Volodchenkova, O.V. Khivrich // Problemi okhoroni praczi, promislovoyi ta czivilnoyi bezpeki: zbirnik materialiv vosmoyi naukovo-metodichnoyi konferenczi`yi. – K., 2013 / NTUU "KPI", – s. 76-78.

4. Levchenko O.G. Doslidzhennya stijkosti promislovykh ob'ektiv shhodo diyi povi`tryanoyi vibukhovoyi khvili//O.G. Levchenko, N.V. Volodchenkova// Problemi okhoroni praczi, promislovoyi ta czivilnoyi bezpeki: zb. mat. VII nauk/-metod/konf., Kiyiv, 2012 / NTUU "KPI", – s. 97-99.

Abstract. *The paper presents the results of hazard identification of production facilities of a grain elevator. It is determined that one of the causes of emergency in such enterprises is the burning of storage and processing products. When identifying hazards, production facilities were divided into technological block. For each block, hazard factors are identified, the amount of substances that may be involved in a fire or explosion is calculated. The zones of damage and destruction of buildings and structures, technological and power equipment have been calculated. The integrated application of hazard identification methods in food processing enterprises enables the development and justification of effective measures to improve the safety of their operation.*

Key words: *dust, natural gas, grain, danger, explosion, fire, destruction.*

Статья отправлена: 24.12.2019 г.
© Н.В. Володченкова, Д.О. Чернявська



УДК 613.64

HAZARDOUS ENVIRONMENTAL FACTORS IN COFFEE MANUFACTURING INDUSTRIES ШКІДЛИВІ ЧИННИКИ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ ВИРОБНИЦТВА КАВИ

Volodchenkova N.V. / Володченко Н.В.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-4617-7285

Tuz T.S./ Туз Т.С.

National University of Food Technologies, Kiev-33, Vladimirskaya, 68, 01601

Національний університет харчових технологій,

Київ-33, Володимирська, 68, 01601

Анотація. У будь-якому закладі харчуванні у меню присутня кави. Вона слугує як супровід до їжі, а також як самостійний напій. Особливо цей напій цінують в таких закладах, як кав'ярня, еспресо-бар, будинки кави, кафе. Кожна з цих установ має різний рівень інформованості про те, де і як виготовляється кави.

У даній роботі наведено результати аналізу стану повітряного середовища робочих місць працівників закладів ресторанного господарства, які виготовляють каву та напої на основі кави, визначено чинники, що утворюються при технологічному процесі виробництва кави, охарактеризовано ступінь впливу шкідливих речовин на організм людини.

Метою дослідження є визначення шкідливих чинників повітряного середовища виробництва кави з метою упередження професійних захворювань та нещасних випадків, як на виробництві, так і для відвідувачів закладів ресторанного господарства.

Ключевые слова: зерно кави, умови праці, ароматичні речовини, пил кави, алергени.

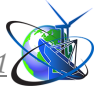
Вступ. Інтенсивний розвиток закладів харчування, у яких крім виготовлення готової продукції із напівфабрикатів, передбачають і повні замкнуті цикли виробництва готової продукції, викликано саме потребою споживачів. Розвиток ринку таких виду послуг в Україні тільки починає розвиватися. Так на сьогоднішній день популярністю користуються заклади ресторанного господарства з виробництвом власної кави [1].

Каву та напої на основі кави можна зустріти у ресторанах так і у вуличних кафе та бістро. Навіть в умовах вуличного харчування, яке популярне у всьому світі, дуже зручно виготовляти та реалізовувати ці напої. Особливу популярність займають кафе та ресторани з повним циклом виготовлення напоїв із зерен кави та виготовлення кави меленої [2].

Технологічний процес виробництва кави передбачає стадії: розпакування та очищення, обсмажування, помел, пакування або приготування (заварювання). На кожній із цих стадій технологічного циклу, у закладах ресторанного господарства, використовується ручна праця. Визначення небезпек, що утворюються у повітрі робочої зони при технологічному процесі виробництва кави, упередить ушкодження здоров'я працівників та відвідувачів.

Результати досліджень. З метою визначення небезпек повітряного середовища виробництва кави, проведемо аналіз технологічних процесів.

Процес очищення передбачає розпаковування тари та засипання до просіювальних машин, а при невеликих об'ємах виробництва, цей процес



відбувається в ручну. При роботі із сипучим матеріалом в повітрі робочої зони утворюється пил неорганічного походження (домішки діоксиду кремнію) та пил органічного походження (квітковий пилок, кавовий пил).

Обсмажування зерен відбувається в спеціально призначеній для цього машині – ростері. При цьому процесі утворюється газоповітряна суміш ароматичних речовин, що є алергеном і може становити небезпеку для працівників із захворюванням реактивної системи організму [2, 5].

Змішування та помел різних сортів кави відбувається вручну або автоматично на вальцевих машинах (драбарках). При цьому у технологічному процесі утворюється дрібні частинки кавового пилу, що змішуються із повітрям і утворюють вибухонебезпечну пилоповітряну суміш, яка при певній концентрації може призвести до надзвичайної ситуації. При цьому технологічному процесі може з'явитися механічна іскра, статичний розряд, або нагрівання навколишньої поверхні обладнання. Враховуючи, що нижня концентраційна границя вибуховості пилу кави становить $43...63 \text{ г/м}^3$, такі умови призводять до різкого збільшення енергії, температури і тиску. В результаті якого утворюється раптовий вибух [3–6].

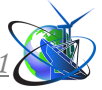
Проведений аналіз технологічного процесу виявив основні шкідливі та небезпечні чинники повітря робочої зони у виробничих приміщеннях виробництва кави для працівників: це присутність у повітряному середовищі газоповітряних та пилоповітряних сумішей та їх комбінацій.

За гігієнічною класифікацією пилоповітряна суміш у виробничих приміщеннях складається із кавового пилу, що класифікують за ознаками: походження і дисперсність.

Ступінь подрібнення кави (дисперсність) – дуже важливий показник якості меленої кави. Цей показник сприяє найбільшому розкриттю і отримання смаку і аромату, якими повинен бути притаманний кавовому напою. За цим показником кава мелена поділяється на 5 основних ступенів, в залежності від розміру частинки: 1. Грубий (високодисперсний). Частинки в даному випадку за розміром можуть бути до 1-го мм (**рис. 1а**). 2. Середній. Найчастіше в каво-машинах заварюють сировину саме такого розміру (70...80 мкм). 3. Дрібний (тонкий). Даний вид помелу має обмежені можливості, оскільки розмір частинок ускладнює процес фільтрації (40...60 мкм) (**рис. 1б**). 4. Для «еспресо». Такий вид відрізняється надтонким і дрібним подрібненням (10...30 мкм). 5. Порошкоподібний. Це так само надтонке подрібнення зерен, яке найкраще підійде для приготування справжнього турецької кави в турці (менше 10 мкм) [3].

За походженням подрібнена (змелена) кава відноситься до промислового органічного нерозчинного пилу рослинного походження. Відповідно пил кави буде відноситися до аерозолів дезінтеграції (утворюються при подрібненні твердих речовин).

З точки зору гігієни найбільш небезпечні для людини частинки розміром менше 10 мкм, так як вони або повільно осідають, або зовсім не осідають і довго знаходяться в зваженому стані у повітрі. Від величини частинок залежить глибина їх проникнення в дихальні шляхи. Великі частинки затримуються у



верхніх дихальних шляхах, а дрібні проникають безпосередньо в альвеоли легенів.

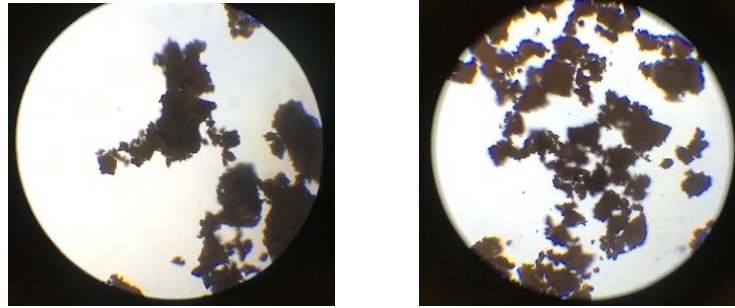


Рис. 1 Частилки пилу у 8-ми кратному збільшенні.
а) Грубий помел (високодисперсний); б) дрібний помел

У працівників, що виконують такі роботи виникають еритематозні і рінокон'юнктивальні симптоми, спостерігається неспецифічна бронхіальна чутливість та респіраторні симптоми частіше ніж у інших працівників [3–7].

До числа важливих елементів гігієнічної характеристики виробничого пилу відносяться хімічний склад. Аромат кави це головний критерій її якості. Він обумовлений такими речовинами як фурфурілмеркаптан, фурфурілметилсульфід, фурфурол-метилдисульфід [2, 5]. Крім того обсмажене кавове зерно містить багато корисних для людини органічних і неорганічних речовин, зокрема хлорогенова кислота, таніни, дубильні речовини, вуглеводи, алкалоїди (кофеїн, теобромін, теofilін), велика кількість мінеральних речовин і понад 300 органічних сполук [4–7].

Процес утворення ароматичних речовин при смаженні і розмелюванні кавових зерен найбільше впливає на працівників, які не мають колективних засобів захисту повітряного середовища та виконують технологічні процеси вручну.

Специфічні ароматичні речовини, при обсмаженні кави, у повітря робочої зони виробничих приміщеннях можуть впливати на стан здоров'я працівників, бо деякі компоненти газо-пилоповітряної суміші є алергенами. При систематичному впливі пилу спочатку розвиваються гіпертрофічні катари верхніх дихальних шляхів, потім вони переходять у атрофічні.

Результати досліджень впливу газо-пилоповітряних сумішей на організм людини опубліковано у [2–7]. За результатами таких досліджень Європейський Союз визнав пил кавових зерен астмогеном та респіраторним сенсibilізатором з маркуванням R42. Так як відповідно до міжнародної класифікації небезпечних речовин [8], речовини з маркуванням R42 відносяться до небезпечних, то і роботи з цими речовинами відносяться до шкідливих умов праці та вимагають додаткових умов безпеки при роботі.

Гігієнічні дослідження кількості пилу на робочих місцях проводилися гравіметричним методом, у кав'ярні міста Києва. Концентрація пилу в повітрі визначалася ваговим методом в міліграмах на кубічний метр, з врахуванням барометричного тиску, мм.рт.ст.; температура повітря, t°C та часу відбору проб, хв.. Дослідження проводили протягом п'яти днів теплого періоду року та 6 днів



холодного періоду року.

Фактичні рівні кількості пилу (табл.1) порівнювали з граничнодопустимою концентрацією пилу рослинного походження відповідно [9].

Таблиця 1

Фактичні рівні кількості пилу кави на робочих місцях працівників кав'ярні із замкнутим циклом виготовлення

№	Технологічний процес	Кількість пилу, мг/м ³
1.	Розвантаження/завантаження	4,6
2.	Очищення	4,1
3.	Обсмажування	3,5
4.	Помел	3,6
5.	Приготування (заварювання)	2,4
6.	Пакування	2,5

Найбільш ризику шкідливого впливу кавового пилу на організм зазнають працівники процесів завантаження та розвантаження, очищення та об смаження кавових зерен. На інших технологічних процесах показники кількості пилу не перевищили значень граничнодопустимої концентрації згідно [9].

Висновки. У даній роботі наведено результати аналізу стадій технологічного процесу виробництва кави у закладі ресторанного господарства. На основі літературних джерел, визначено речовини, що утворюються при даних технологічних процесах та їх вплив на організм працівників.

За результатами експериментальних досліджень визначено кількість пилу кави у повітрі робочої зони для кожного технологічного процесу. Дані експерименту дозволяють визначити контингент працівників, яких працюють в умовах підвищеного ризику отримання захворювання дихальних шляхів.

Література:

1. Jolliffe Lee (2010) Coffee culture, destination and tourism, edited by Lee Jolliffe. Channel View Publications, 2010; p. 248.
2. Герасимов Д.В. Совершенствование технологии экстрагирования биологически активных веществ при производстве кофе натурального растворимого с применением ультразвука: дис. ...канд.техн. наук: 05.18.07, С.-Петербург. нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики. - Санкт-Петербург, 2015. - 130 с.
3. Oldenburg M. (2009) Health risks due to coffee dust/ M. Oldenburg, C. Bittner, X. Baur // Chest. August 2009., Volume 136, Issue 2, Pages 536–544.
4. Zuskin E, Valic F, Skurie Z. (1985) Respiratory impairment in coffee factory workers in the Asaro Valley of Papua New Guinea. British Journal of Industrial Medicine 1 985;42: 495-498.
5. Thomas Et. Al. (1991). Factors relating to the development of respiratory symptoms in coffee process workers. British Journal of Industrial Medicine 1991;48:314-322.



6. Oldenburg, et al (2009). Health Risks Due to Coffee Dust. CHEST 2009; 136:536–544.
7. Carl Strautins. Coffee Bean Dust Электронный ресурс.–Режим доступа: <http://www.safeenvironments.com.au/coffee-bean-dust/>
8. Hazardous Substances (Classification) Regulations 2001. Электронный ресурс.–Режим доступа: <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2001/0113/latest/whole.html>
9. 0113/latest/whole.html
10. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.-М.: 1988.

References:

1. Jolliffe Lee (2010) Coffee culture, destination and tourism, edited by Lee Jolliffe. Channel View Publications, 2010; p. 248.
2. Gerasimov D.V. Sovershenstvovanie tehnologii ekstragirovaniya biologicheskii aktivnykh veschestv pri proizvodstve kofe naturalnogo rastvorimogo s primeneniem ultrazvuka: dis. ...kand.tehn. nauk: 05.18.07, S.-Peterb. nats. issled. un-t inform. tehnologiy, mehaniki i optiki. - Sankt-Peterburg, 2015. - 130 s.
3. Oldenburg M. (2009) Health risks due to coffee dust/ M. Oldenburg, C. Bittner, X. Baur // Chest. August 2009., Volume 136, Issue 2, Pages 536–544.
4. Zuskin E, Valic F, Skurie Z. (1985) Respiratory impairment in coffee factory workers in the Asaro Valley of Papua New Guinea. British Journal of Industrial Medicine 1 985;42: 495-498.
5. Thomas Et. Al. (1991). Factors relating to the development of respiratory symptoms in coffee process workers. British Journal of Industrial Medicine 1991;48:314-322.
6. Oldenburg, et al (2009). Health Risks Due to Coffee Dust. CHEST 2009; 136:536–544.
7. Carl Strautins. Coffee Bean Dust Электронный ресурс.–Режим доступа: <http://www.safeenvironments.com.au/coffee-bean-dust/>
8. Hazardous Substances (Classification) Regulations 2001. Электронный ресурс.–Режим доступа: <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2001/0113/latest/whole.html>
9. GOST 12.1.005-88. Obschie sanitarno-gigienicheskie trebovaniya k vozduhu rabochey zonyi.-М.: 1988.

Abstract. *At any catering establishment, there is coffee on the menu. It serves as an accompaniment to food as well as a standalone drink. This drink is especially appreciated in establishments such as a coffee shop, espresso bar, coffee house and cafe. Each of these establishments has different level of awareness of where and how coffee is made.*

In this article the results of the analysis of the air environment of the workplaces of the employees of the restaurants, which make coffee and beverages on the basis of coffee are presented, the factors is the formed during the technological process of coffee production are defined, the degree also influence of harmful substances on the human body is characterized.

The purpose of the study is to determine the harmful factors in the air environment of coffee production in order to prevent occupational diseases and accidents, both at the production and for visitors to restaurants.

Key words: *coffee beans, working conditions, aromatic substances, coffee dust, allergens.*

Статья отправлена: 26.12.2019 г.

© Н.В. Володченкова, Т.С. Туз



УДК 616.314.17-002.2-031.81

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TREATMENT RESULTS OF PATIENTS WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS USING SELENIUM-CONTAINING DRUGS**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ ХВОРИХ НА ХРОНІЧНИЙ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЕПАРАТІВ, ЩО МІСТЯТЬ СЕЛЕН**

Samoilenko A.V. / Самойленко А.В.

Gorshkova A.E. / Горшкова А.Е.

State Institution "Dnepropetrovsk Medical Academy"

ДЗ «Дніпропетровська медична академія», м. Дніпро, Україна.

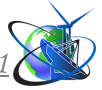
Анотація. Дані про патогенетичну роль перекисного окислення ліпідів свідчать про доцільність антиоксидантної терапії, спрямованої на модифікацію локальних процесів в ураженому пародонті з метою ліквідації їх деструктивного впливу на тканини пародонту. Питання про застосування препаратів селену в комплексному лікуванні хронічного генералізованого пародонтиту залишається відкритим

Ключові слова: хронічний генералізований пародонтит, селен, лікування захворювань пародонту.

Загальновідомо, що захворювання пародонту, а саме хронічний генералізований пародонтит, значно поширені серед населення [1,2,3], що досить часто обумовлено порушеннями регуляторних механізмів клітинної проліферації, диференціювання та апоптозу в тканинах пародонта під впливом численних факторів агресії, таких як оксиданти і вільні радикали. Ці факти свідчать про необхідність антиоксидантної терапії, з метою ліквідації їх деструктивного впливу на тканини пародонту. Антиоксидантна терапія в сучасних умовах розглядається як один з компонентів комплексного лікування захворювань пародонту поряд з професійною гігієною та антимікробною терапією [4,5].

В останнім часом увагу дослідників привертає мікроелемент селен, важливою перевагою використання якого є те, що регуляція перекисного окислення ліпідів мембран клітин може реалізуватися селеном і без участі глутатіонпероксидазного механізму утилізації перекисів [6,7,8]. Крім антиоксидантної дії, селен підвищує продукцію і активність Т-лімфоцитів, антитіл, макрофагів і інтерферону. За участю селену відбувається синтез білків, обмін багатьох мінеральних речовин, токоферолу і нормальне функціонування ендокринної системи, він володіє ліпотропними і кровотворними властивостями. Препарат позитивно впливає на клінічний перебіг захворювань, кровопостачання тканин пародонту і стан антиоксидантного захисту ротової рідини [5,9]. Тому використання препаратів селену сприятиме підвищенню ефективності лікувально-профілактичних заходів у хворих на хронічний генералізований пародонтит.

Мета. Підвищити ефективність лікування пацієнтів хворих на хронічний генералізований пародонтит на тлі зниження антиоксидантного захисту організму.



Матеріали та методи дослідження. Для вирішення поставлених задач нами було обстежено 90 хворих на хронічний генералізований пародонтит віком від 27 до 43 років. Середній вік пацієнтів – $37,18 \pm 0,50$ років. Серед них 48 (53,3 %) та 42 (46,7 %) чоловіка. Серед обстежених 47 (52,2 %) пацієнтів мали хронічний генералізований пародонтит I ступеня, у 43 (47,8 %) пацієнтів діагностований хронічний генералізований пародонтит II ступеня.

Всі пацієнти були рандомізовані на три рівночисельні групи, порівняні за віком, статтю, тривалістю захворювання, ступенем пародонтита ($p > 0,05$ при усіх порівняннях).

До першої групи віднесено 30 пацієнтів, хворих на хронічний генералізований пародонт. З них 14 (46,7 %) пацієнтів мали хронічний генералізований пародонт I ступеня, а 16 (53,3 %) – II ступеня. За статтю – 17 (56,7 %) жінок, 13 (43,3 %) чоловіків. Середній вік – $38,17 \pm 0,81$ років. Тривалість захворювання $4,27 \pm 0,20$ років.

До другої групи віднесено 30 пацієнтів, хворих на хронічний генералізований пародонтит I (56,7 %) і II (43,3 %) ступеня. Серед них було 16 (53,3 %) жінок, 14 (46,7 %) чоловіків. Середній вік склав $37,00 \pm 0,95$ років. Тривалість захворювання $4,53 \pm 0,21$ років.

До третьої групи увійшло 30 пацієнтів, хворих на хронічний генералізований пародонтит. З них 16 (53,3 %) пацієнтів мали хронічний генералізований пародонтит I ступеня, а 14 (46,7 %) – II ступеня. Серед них було 15 жінок, 15 чоловіків. Середній вік склав $36,37 \pm 0,80$ років. Тривалість захворювання $4,77 \pm 0,18$ років.

Обстеження проводилося на базі Обласної стоматологічної поліклініки м. Дніпро. За спеціальною програмою з реєстрацією в ній скарг, відомостей про анамнез життя, об'єктивних даних, а також показників спеціальних індексів та проб, стосовно класифікацій згідно рекомендацій, викладених в монографіях Данилевського Н.Ф., Борисенко А.В., Грудянова А.І., а також, керуючись рекомендаціями ВООЗ для уточнення встановленого діагнозу всім пацієнтам робили ортопантограму щелеп. При цьому особливу увагу звертали на стан міжзубних проміжків, їх цілісність та об'єм резорбції альвеолярного відростка щелеп.

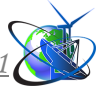
Вивчення гігієнічного стану порожнини рота проводили за допомогою індексів Silness-Loe, який дозволяє оцінити та визначити кількість зубного нальоту в приясенній ділянці.

Стан тяжкості гінгівіту оцінювали за допомогою індексу РМА (в модифікації Parma, 1960) шляхом обчислення відсотка запалених сосочків по відношенню до всіх обстежених.

Індекс кровоточивості ясен (Sulcus Bleeding Index – SBI) за H.R. Muhlemann, A.S. Mazor (1958).

Глибину зондування пародонтальних кишень визначали за допомогою градуйованого пародонтологічного зонда в 6 точках біля кожного зуба по секстантах та фіксували найбільшу величину (в мм).

Пародонтальний індекс (Russell, 1956) (PII) призначений для виявлення розвинутих форм патології. Оцінювали стан ясен навколо кожного зуба за



шкалою від 0 до 8 балів.

Розраховували індекс потреби в лікуванні хвороб пародонта — CPITN (Ainato, Barmes, Beagrie et al., 1982).

Проводили біохімічні дослідження: визначення вмісту каталази, глутатіонпероксидази, супероксиддимутизи та малонового дильдегіду.

Статистична обробка отриманих даних проводилась за допомогою пакету програм Statistica v 6.1 (ліцензійний № AGAR909E415822FA). Кількісні дані представлені як середня арифметична (M) і стандартна похибка середньої (m). Враховуючи нормальний закон розподілу показників, оцінений за критерієм Колмогорова-Смирнова з поправкою Лілієфорса, при порівняннях використовували параметричні методи оцінки достовірності відмінностей – парний критерій Стюдента (T) при аналізі змін показників у динаміці і критерій Тьюкі (Tukey HSD test) при множинному порівнянні 3-х груп. Достовірність відмінностей відносних показників оцінювалась за критерієм Хі-квадрат Пірсона (χ^2). Відмінності вважали статистично значимими при $p < 0,05$.

Результати та обговорення. Вивчення гігієнічного стану порожнини рота за допомогою індексів Silness-Loe показало наступне: у пацієнтів першої групи він становив $2,05 \pm 0,12$, у пацієнтів другої групи - $2,02 \pm 0,12$, третьої - $2,01 \pm 0,12$ без достовірних розбіжностей між групами ($p > 0,05$ при усіх порівняннях). Після проведеного лікування відбулося значне покращення у пацієнтів усіх груп. Так, у першій групі відбулося зниження індексу до $0,74 \pm 0,06$ (на 63,9 %; $p < 0,001$), у другій до $0,61 \pm 0,07$ (на 69,8 %; $p < 0,001$), найбільш значні зміни відбулися у пацієнтів третьої групи – до $0,21 \pm 0,01$ (на 89,6 %; $p < 0,001$) (табл. 2).

Індекс Stellard також суттєво ($p < 0,001$) знизився у першій групі з $2,14 \pm 0,09$ до $0,79 \pm 0,07$, у другій – з $2,11 \pm 0,09$ до $0,81 \pm 0,04$, у третій – з $2,10 \pm 0,09$ до $0,60 \pm 0,03$.

Індекс зубного каменю на початку лікування був у пацієнтів першої групи $0,96 \pm 0,03$, другої - $0,95 \pm 0,03$, третьої - $0,94 \pm 0,03$. Після проведення комплексного лікування цей показник знизився у пацієнтів першої групи до $0,26 \pm 0,01$ ($p < 0,001$), другої - $0,24 \pm 0,01$ ($p < 0,001$), третьої - $0,21 \pm 0,01$ ($p < 0,001$).

Кровоточивість ясен визначали в модифікації Muhleman H.R, отримали наступні результати: у першій групі - $2,36 \pm 0,10$, у другій - $2,31 \pm 0,10$, у третій $2,30 \pm 0,10$. Після проведеного лікування цей показник склав $1,01 \pm 0,06$ у пацієнтів першої групи, $0,61 \pm 1,58$ у пацієнтів другої групи, та $0,21 \pm 0,02$ у пацієнтів третьої групи.

Пародонтальний індекс до початку лікування становив у пацієнтів першої групи $2,66 \pm 0,23$, другої - $2,73 \pm 0,23$, третьої - $2,63 \pm 0,23$. Цей показник показав поліпшення клінічної картини у пацієнтів першої групи - $0,99 \pm 2,28$, другої - $0,67 \pm 0,04$, а найбільш суттєві зміни відбулися у пацієнтів третьої групи - $0,24 \pm 0,02$.

Розраховували індекс потреби в лікуванні хвороб пародонта — CPITN, визначили наступні зміни: у першій групі він знизився з $2,45 \pm 0,10$ до $1,01 \pm 0,02$, у другій – з $2,41 \pm 0,10$ до $0,75 \pm 0,04$, третій – з $2,38 \pm 0,10$ до $0,45 \pm 0,04$. Наступного року цей індекс становив в першій групі - $2,09 \pm 0,08$, в другій він також зріс до $1,10 \pm 0,07$, а в третій групі лишився досить низьким $-0,57 \pm 0,06$.



Таблиця 2

Стан гігієни порожнини рота в процесі лікування хворих на хронічний генералізований пародонтит

Показ- ник	Термін спостере- ження	I група (n=30)	II група (n=30)	III група (n=30)	Значимість різниці між групами
Silness- Loe	До лікування	2,05±0,12	2,02±0,12	2,01±0,12	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	0,74±0,06 **	0,61±0,07 **	0,21±0,01 **	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
	1 рік	1,62±0,10 **	1,23±0,06 **	0,37±0,05 **	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
Stellard	До лікування	2,14±0,09	2,11±0,09	2,10±0,09	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	0,79±0,07 **	0,81±0,04 **	0,60±0,03 **	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}<0,05$; $p_{II-III}<0,01$
	1 рік	1,39±0,07 **	1,03±0,02 **	0,71±0,04 **	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
Зубний камінь	До лікування	0,96±0,03	0,95±0,03	0,94±0,03	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	0,26±0,01 **	0,24±0,01 **	0,21±0,01 **	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}<0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 рік	0,89±0,03 *	0,77±0,03 **	0,23±0,01 **	$p_{I-II}<0,01$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$

Примітки: 1. * - $p<0,05$; ** - $p<0,001$ порівняно з показником до лікування в групі (Т-критерій Стьюдента); 2. p_{I-II} , p_{I-III} , p_{II-III} – значимість різниці показників між відповідними групами (критерій Тьюкі)

Індекс РМА до початку лікування становив у пацієнтів першої групи - $61,18\pm2,02$, а після лікування він склав $31,08\pm1,13$, у пацієнтів другої групи індекс РМА був $61,28\pm2,02$, але після лікування він знизився до $22,66\pm0,81$, у пацієнтів третьої групи спостерігався найкращий результат – індекс РМА зменшився з $61,43\pm1,98$ до $18,35\pm0,49$. Через рік у пацієнтів першої групи цей показник збільшився до $55,93\pm1,51$, у пацієнтів другої групи він теж збільшився до $32,98\pm1,36$, а у пацієнтів третьої групи він майже не змінився - $19,12\pm0,44$.

Незважаючи на те, що покращення стану тканин пародонта відбулося у всіх пацієнтів, що звернулися по допомогу, але у пацієнтів третьої групи зміни були більш суттєвими, також через рік ми спостерігали рецидиви у пацієнтів першої групи, часткове погіршення клінічної ситуації у пацієнтів другої групи та стабільну ремісію у пацієнтів третьої групи, що свідчить про ефективність застосування запропонованої схеми лікування.



Таблиця 3

Стан тканин пародонта в процесі лікування хворих на хронічний генералізований пародонтит

Показ- ник	Термін спостере- ження	I група (n=30)	II група (n=30)	III група (n=30)	Значимість різниці між групами
РМА	До лікування	61,18±2,02	61,28±2,02	61,43±1,98	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	31,08±1,13 *	22,66±0,81 *	18,35±0,49 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,01$
	1 рік	55,93±1,51 *	32,98±1,36 *	19,12±0,44 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
Кровото- чивість	До лікування	2,36±0,10	2,31±0,10	2,30±0,10	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	1,01±0,06 *	0,61±1,58 *	0,21±0,02 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
	1 рік	2,02±0,08 *	1,58±0,09 *	0,32±0,03 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
Пародон- тальний індекс	До лікування	2,66±0,23	2,73±0,23	2,63±0,23	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	0,99±2,28 *	0,67±0,04 *	0,24±0,02 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
	1 рік	2,28±0,16 *	1,48±0,04 *	0,26±0,02 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
СРІТН	До лікування	2,45±0,10	2,41±0,10	2,38±0,10	$p_{I-II}>0,05$; $p_{I-III}>0,05$; $p_{II-III}>0,05$
	1 міс.	1,01±0,02 *	0,75±0,04 *	0,45±0,04 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$
	1 рік	2,09±0,08 *	1,10±0,07 *	0,57±0,06 *	$p_{I-II}<0,001$; $p_{I-III}<0,001$; $p_{II-III}<0,001$

Примітки: 1. * - $p<0,001$ порівняно з показником до лікування в групі (Т-критерій Ст'юдента); 2. p_{I-II} , p_{I-III} , p_{II-III} – значимість різниці показників між відповідними групами (критерій Тьюкі)

На початку лікування у ротовій рідині пацієнтів всіх трьох груп спостерігалось зниження рівня супероксиддимутази, глутатіонпероксидази та каталази, рівень малонового діальдегіду був значно підвищеним. Так, рівень супероксиддимутази становив до лікування у пацієнтів всіх трьох груп $0,20\pm0,09$, $0,21\pm0,01$ та $0,22\pm0,01$ відповідно. Вміст ГПО в ротовій рідині у пацієнтів першої групи був $24,49\pm0,36$, другої групи - $24,67\pm0,32$ та третьої групи - $24,74\pm0,36$, що майже в 2 рази нижче, ніж у здорових. Рівень каталази у пацієнтів першої групи був $0,09\pm0,0$, другої групи - $0,09\pm0,0$, у пацієнтів третьої групи цей показник також був значно нижчий норми - $0,09\pm0,0$. Рівень МДА був значно вищим від норми у пацієнтів всіх груп, так у першій групі він був $0,49\pm0,0$, другій - $0,49\pm0,0$ та третій - $0,49\pm0,0$.



Таблиця 4

**Біохімічні дослідження ротової рідини в процесі лікування хворих
на хронічний генералізований пародонтит**

		СОД	ГПО	КТ	МДА
I n=30	До лікування	0,20±0,09	24,49±0,36	0,09±0,0	0,49±0,0
	Після	0,21±0,01	24,42±0,36	0,10±0,0	0,48±0,0
	лікування	0,20±0,01	24,21±0,32	0,09±0,0	0,49±0,0
	Через 1 рік				
II n=30	До лікування	0,21±0,01	24,67±0,32	0,09±0,0	0,49±0,0
	Після	0,29±0,0	36,74±0,32	0,17±0,0	0,21±0,01
	лікування	0,28±0,24	25,66±0,24	0,10±0,0	0,49±0,0
	Через 1 рік				
III n=30	До лікування	0,22±0,01	24,74±0,36	0,09±0,0	0,49±0,0
	Після	0,33±0,0	43,28±0,26	0,19±0,0	0,23±0,0
	лікування	0,32±0,01	42,97±0,32	42,97±0,32	0,24±0,0
	Через 1 рік				

Але після проведеного лікування у пацієнтів першої групи зміни показників були незначними, так рівень СОД лишився 0,21±0,01, рівень ГПО - 24,42±0,36, рівень КТ 0,10±0,0, рівень МДА також не зазнав значних змін та становив 0,48±0,0. Через рік ці показники антиоксидантного захисту також не зазнали майже ніяких змін. Рівень СОД - 0,20±0,01, ГПО - 24,21±0,32, рівень КТ 0,09±0,0, рівень МДА становив 0,49±0,0.

У пацієнтів другої групи після лікування вміст СОД в ротовій рідині підвищився, та склав 0,29±0,0, майже сягнувши норми, рівень ГПО також змінився 36,74±0,32, рівень КТ - 0,17±0,0, вміст МДА дещо зменшився до 0,21±0,01. Через рік ці показники змінилися. Рівень СОД дещо знизився до 0,28±0,24, вміст ГПО майже повернувся до початкових параметрів - 25,66±0,24, рівень КТ підвищився до 0,10±0,0, а рівень МДА підвищився до 0,49±0,0.

Після проведеного комплексного лікування пацієнтів третьої клінічної групи вміст СОД в ротовій рідині був 0,33±0,0, рівень ГПО також досяг нормальних показників - 43,28±0,26, вміст КТ підвищився до 0,19±0,0, а рівень МДА зменшився до 0,23±0,0. Через рік ми спостерігали наступну клінічну картину. Вміст СОД в ротовій рідині склав 0,32±0,01, лишившись в межах норми, вміст ГПО лишився майже незмінним - 42,97±0,32, КТ незначно зменшився до 42,97±0,32, залишаючись в межах норми, а рівень МДА становив 0,24±0,0, теж не зазнавши значущих змін.

Після проведеного лікування показники антиоксидантного захисту в ротовій рідині лишилися без змін у пацієнтів групи порівняння. У пацієнтів другої групи показники антиоксидантного захисту після проведеного лікування змінилися та досягли нормальних параметрів, але через рік їх рівень повернувся до початкових значень, що відповідає клінічній картині.

У пацієнтів, що знаходилися у третій групі, показники антиоксидантного



захисту сягнули нормальних показників і через рік залишилися маже незмінними, клінічна картина перебігу хронічного генералізованого пародонтиту також відповідає стану показників антиоксидантного захисту. Таким чином, у пацієнтів третьої клінічної групи ми досягли не тільки покращення стану тканин пародонта, а і стійкої ремісії. Це свідчить про ефективність запропонованої нами схеми лікування хронічного генералізованого пародонтиту.

Висновки. Отримані дані дозволяють показати ефективність включення препаратів селену до схеми комплексного лікування хронічного генералізованого пародонтиту, що визначається не тільки покращенням клінічного перебігу даного захворювання, а і зниженням кількостей рецидивів даного захворювання.

References

1. Borisenko A.V., Volovik I.A. Sostoianie stomatologicheskogo statusa u lits molodogo vozrasta v zavisimosti ot nalichia zabolevani parodonta /Sovr. stomat. 2016;1:28-30. (In Russ.)
2. Petrushanko T.O. Epidemiologiya zahvoriuvan parodontu u osib molodogo viku / Ukr.stom. almanah.2000;2:204-207. (In Ukrain.)
3. Shevchuk M.M. Poshirenist i struktura hvorob tkanin parodonta hvorih statsionaru Lvivskoi oblasnoi klinichnoi likarni zalejno vid viku /Ukr. stom.almanah. 2019;4:16-21. (In Ukrain.)
4. Petrushanko T. O., Skripnikov P. M., Litovchenko I. I., Kolomiets S. V. Taktika mistseвого likuvannia hvorih na hronichni generalizovani parodontit I–II stupeniv tiajkosti / Visn.probl.biologii i med.2014; 4:351-353. (In Ukrain.)
5. Pinelis I.S., Ponurovskaia E.A., Oragvelidze M.N. Primenenie preparata «Neoselen» v stomatologii. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 180 p. (In Russ.)
6. Selenium and antioxidant status in various distant / Med. Klin. 1995; 1:7-9.
7. Selenium its biological perspectives / Med. Hypotheses.1993;41:150-159.
8. X. Forceville et al. Selenium, systemic immune response syndrome, sepsis, and outcome in critically ill patients / Crit. Care Med. 1998; 26:1536-1544.
9. Pinelis I.S., M.P. Oragvelidze Korrektsia giposelenoza u bolnyh hronicheskim generalizovannym parodontitom / Dalnevost.med. jurnal.2006;2:68-71. (In Russ.)

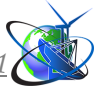
Abstract.

Data on the pathogenetic role of lipid peroxidation indicates the advisability of antioxidant therapy aimed at modifying local processes in the affected periodontium in order to eliminate their destructive effect on periodontal tissues. The question of the use of selenium preparations in the complex treatment of chronic generalized periodontitis remains opened.

Goal: *to increase the effectiveness of treatment of patients with chronic generalized periodontitis by using selenium preparations.*

Research materials and methods. *To solve these problems, we examined 90 patients with chronic generalized periodontitis between the ages of 27 and 43 years*

Results and Discussion. *The patients of the first group with chronic generalized periodontitis were treated according to the traditional scheme. Patients of the second group with*



chronic generalized periodontitis were treated according to a similar algorithm, with an additional usage of an oily solution of retinol acetate, topically applied α -tocopherol acetate, ascorbic acid by ultrafonophoresis. For the treatment of patients of the third group we used added the mineral complex "Selenium active". Although periodontal tissue improvement occurred in all patients, changes in the third group were more significant, indicating that the proposed regimen was effective.

Conclusions. The inclusion of selenium in the scheme of complex treatment of chronic generalized periodontitis significantly increases the effectiveness of it, which is determined by the improvement of the clinical course of the disease.

Key words. Treatment of chronic generalized periodontitis, selenium.



УДК 614.8

THE RELEVANCE OF USING MODERN DETECTORS TO PREVENT FIRES AND THEIR CONSEQUENCES**АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ****Garmash S.N. / Гармаш С.М.***s.agr.s., as.prof. / к.с.-г.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-2658-162X

*Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro, Gagarin avenue, 8, 49005**Український державний хіміко-технологічний університет,**Дніпро, пр. Гагаріна, 8, 49005*

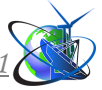
Анотація. Основні причини пожеж в Україні: необережне поводження з вогнем; куріння в недозволених місцях при виконанні вогневих робіт, які пов'язані зі застосуванням відкритого вогню, іскроутворенням та нагріванням деталей, устаткування, конструкцій до температур, що можуть спричинити загоряння матеріалів та конструкцій. Представлена класифікація сучасних сповіщувачів за видом контрольованого параметра (теплові, димові, світлові, комбіновані), за видом зони (точкові та лінійні), за видом вихідного сигналу (дискретні та аналогові), за кількістю можливих спрацьовувань (одноразові та багаторазові), за способом реагування на параметри, що контролюються (максимальні та диференціальні). Вибір типу сповіщувачів, розробка алгоритмів і функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта. Застосування сучасних сповіщувачів сприяє попередженню пожеж та їх небезпечних наслідків.

Ключові слова: пожежна безпека, причини пожеж, нормативні акти, вражаючі фактори пожеж, пожежні сповіщувачі

Вступ. Метою пожежної безпеки як національної безпеки є забезпечення захисту життя та здоров'я людей, майна та інших державних і природних цінностей, шляхом своєчасного попередження, припинення і ліквідації пожеж та їх наслідків. Згідно зі статистичними даними, основними причинами пожеж в Україні є: необережне поводження з вогнем (58-60%); порушення правил монтажу та експлуатації електроустаткування та побутових електроприладів (18-20 %); приладів опалення (11-12 %); пустощі дітей з вогнем (7-8 %); підпали (2 %). Протягом доби в Україні виникає 120-140 пожеж, в яких гинуть 6-7, отримують травми 3-4 людини; вогнем знищується 32-36 будівель, 4-5 одиниць техніки. Щодобові збитки від пожеж становлять близько 500 тис. грн.

Причиною, що найчастіше викликає пожежі в Україні, є необережне поводження з вогнем. У виробничій сфері часто виникають пожежі через куріння в недозволених місцях та під час виконання вогневих робіт, якими вважають виробничі операції, пов'язані зі застосуванням відкритого вогню, іскроутворенням та нагріванням деталей, устаткування, конструкцій до температур, що можуть спричинити загоряння матеріалів та конструкцій. До вогневих робіт належать: газо- та електрозварювання, бензо- та газорізання, роботи з використанням паяльних ламп, переносних горнів, розігрівання бітумів та смол, механічне оброблення металу з утворенням іскор тощо.

Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на



запобігання пожежі, дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів.

В наступний час актуально впроваджувати та застосовувати сучасні сповіщувачі для попередження пожеж та їх небезпечних наслідків.

Правова основа пожежної безпеки. Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України «Про пожежну безпеку» та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази і розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції.

Обов'язки підприємств, установ та організацій щодо забезпечення пожежної безпеки регламентовані статтею 5 Закону України «Про пожежну безпеку». На підприємстві, в установі та організації з кількістю працюючих 50 і більше чоловік рішенням трудового колективу може створюватися пожежно-технічна комісія.

Усі працівники під час прийняття на роботу і щорічно за місцем роботи проходять інструктажі з питань пожежної безпеки відповідно до чинних нормативів. Закон передбачає створення системи пожежної охорони, визначає її види, функції, структуру, обов'язки і права працівників формувань пожежної охорони. У Державному реєстрі нормативних актів з питань пожежної безпеки виділено 8 груп актів:

1) *Загальнодержавні акти.* До них відносяться: «Закон України про пожежну безпеку», НАПБ А.01.001 – 2014. Правила пожежної безпеки в Україні та ін.

2) *Міжгалузеві акти.* До документів цього типу віднесено нормативні акти з пожежної безпеки: НАПБ Б.01.017-2015 Правила з пожежного спостереження та ін.

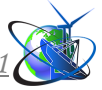
3) *Галузеві нормативні акти.* Вимоги цієї групи документів з пожежної безпеки розповсюджуються на окрему галузь: НАПБ В.01.034-2005/111 «Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України» та ін.

4) *Нормативні акти міністерств, інших центральних органів виконавчої влади,* дія яких поширюється на підпорядковані їм підприємства, установи, організації: НАПБ 05.023-2017 Інструкція по роботі з Карткою обліку пожежі (Державна служба України з надзвичайних ситуацій); НАПБ В.01.056-2013/111 Правила будови електроустановок. Пожежна безпека електроустановок. Інструкція (Міністерство енергетики та вугільної промисловості України) та ін.

5) *Міждержавні стандарти з питань пожежної безпеки:* ГОСТ 12.004 – 91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» та ін.

6) *Державні стандарти України (ДСТУ) з питань пожежної безпеки:* ДСТУ 2272193 «Пожежна безпека. Терміни та визначення»; ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою та ін.

7) *Галузеві стандарти з питань пожежної безпеки у специфічних умовах конкретної галузі:* ГСТУ 29.2.04675545.004-2001 Установки попередження і



гасіння пожеж водою автоматичні. Загальні технічні вимоги та ін.

8) *Нормативні документи в галузі будівництва з питань пожежної безпеки*: ДБН В.2.5-56- 2014 Системи протипожежного захисту; ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги та ін.

Вражаючі фактори пожеж. У просторі, де розвивається пожежа, можна виділити три зони: горіння; теплового впливу, де не можна перебувати без спеціальної теплової захисту (температура на зовнішній межі цієї зони становить 60-70°C); задимлення з небезпекою для життя і здоров'я. Нагрівання тепловим потоком виражається в опіках відкритих частин тіла, легенів і дихальних шляхів. Тепловий удар проявляється головним болем, блювотою втратою свідомості.

Задимлення, помутніння повітря, чадний газ та небезпечні дими викликають отруєння людей чадним газом та іншими токсичними речовинами, втрату орієнтації в зоні пожежі.

Оксид вуглецю і цілий ряд активно хімічно отруйних речовин утворюється під час пожежі в результаті згорання природних і синтетичних матеріалів. Смертельні отруєння оксидом вуглецю можуть наступити при вдиханні його в концентрації 2-3 мг/м³ протягом 30-60 хв. і при концентрації 6 мг/м³ – за 5-10 хв. Вибух гримучої суміші оксиду вуглецю з киснем повітря (1:2) створює потужну вибухову ударну хвилю і викликає стрімке поширення пожежі по внутрішніх приміщеннях.

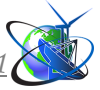
Паніка викликає необдумані вчинки людей, які призводять до каліцтва або смерті (викидання з вікон, тиснява в коридорах тощо). Падіння палаючих конструкцій, утворення провалів та ін. призводить до загибелі, опіків і каліцтв.

Небезпека для людини настає вже через 0,5-6 хв. після початку пожежі, тому евакуація з палаючих приміщень повинна здійснюватися негайно.

Характеристика сучасних пожежних сповіщувачів. Пожежний сповіщувач (ПС) – це пристрій для формування сигналу про пожежу. В залежності від способу формування сигнали ПС бувають ручні та автоматичні. *Ручний* сповіщувач являє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації. Ручні сповіщувачі встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень – на відстані 150 м один від одного. Пожежний сповіщувач системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги на приймальний прилад (пульт) при виникненні одного або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я, появи значних теплових випромінювань.

Сповіщувачі за видом контролюваного параметра поділяються на теплові, димові, полум'яневі (світлові), комбіновані.

Теплові сповіщувачі спрацьовують у разі підвищення температури у приміщенні. Їхні основні чутливі елементи — спіралі, біметалеві пластини, терморезистори, термопари або пластини з кінцями, спаяними легкоплавкими припоями. До теплових сповіщувачів належать АТІМ-1, ДТЛ, АТП-3В, ДПС-038, ПОСТ-1 та інші. У *димових сповіщувачів* чутливими елементами є



фотоелементи (ІДФ-1) або іонізаційні камери з радіоактивними речовинами (РІД-1). Дим, потрапляючи в іонізаційну камеру, зменшує ступінь іонізації повітря, що призводить до спрацювання реле комутатора. У *світлових сповіщувачах* СІ-1, АП-М, ДПД та інших використовується явище фотоефекту. Фотоелемент реагує на інфрачервону або ультрафіолетову частину спектра полум'я. *Комбіновані* сповіщувачі мають терморезистори та іонізаційну камеру.

За видом зони, автоматичні сповіщувачі поділяються на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні. *Точкові сповіщувачі* контролюють ситуацію в місці розташування сповіщувача і сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі. *Лінійні ПС* реагують на виникнення фактора пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будьякого ПС у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

За видом вихідного сигналу сповіщувачі поділяються на дискретні та аналогові. *Дискретні ПС* у більшості випадків можуть бути в одному з двох станів: у черговому режимі (нормальний режим) та в режимі «Тривога» (в деяких ПС є також стан «Несправність», наприклад, в лінійних активних сповіщувачах). *Аналоговий ПС* – це перетворювач, вихідний сигнал якого є безперервною монотонною функцією параметра, що контролюється. Такий сповіщувач у відповідності з визначенням ПС не є функціонально завершеним вузлом і може працювати тільки зі станцією пожежної сигналізації, яка приймає вихідний сигнал аналогового ПС і, після порівняння його з певним, програмно встановленим пороговим значенням, приймає рішення про визначення або невизначення фактора, що контролюється, пожежонебезпечним.

За кількістю можливих спрацювань ПС поділяють на одноразові та багаторазові. Більшість ПС, що випускається, є багаторазовим. Одноразові ПС в наш час застосовуються у виключних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку у разі виникнення пожежі.

ПС за способом реагування на параметри, що контролюються, поділяються на максимальні та диференційні. Сповіщувач *максимального типу* формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра. Пожежний сповіщувач *диференційного типу* формує сповіщення про пожежу в разі перевищення за певний період часу встановленого значення швидкості зміни контрольованого параметра.

Вибір типу окремих елементів, розробка алгоритмів і функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта.

Висновки.

Основні причини пожеж в Україні: необережне поводження з вогнем; куріння в недозволених місцях при виконанні вогневих робіт, які пов'язані зі застосуванням відкритого вогню, іскроутворенням та нагріванням деталей, устаткування, конструкцій до температур, що можуть спричинити загоряння матеріалів та конструкцій.

Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на



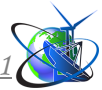
запобігання пожежі, дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі. Особливо актуально впроваджувати та застосовувати сучасні сповіщувачі для попередження пожеж та їх небезпечних наслідків.

Представлена класифікація сповіщувачів за видом контрольованого параметра (теплові, димові, світлові, комбіновані), за видом зони (точкові та лінійні), за видом вихідного сигналу (дискретні та аналогові), за кількістю можливих спрацьовувань (одноразові та багаторазові), за способом реагування на параметри, що контролюються (максимальні та диференційні).

Вибір типу сповіщувачів, розробка алгоритмів і функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної безпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта. Застосування сучасних сповіщувачів сприяє попередженню пожеж та їх небезпечних наслідків.

Литература:

1. Здор В. Некоторые нюансы применения газовых пожарных извещателей в системах пожарной автоматики. Газовые извещатели в ГОСТ Р 53325-2012 / Алгоритм Безопасности. – 2013. – № 3. – С. 24-27.
2. Баканов В. Инновации в автономных пожарных извещателях // Алгоритм Безопасности. – 2013. – № 1. – С. 36-40
3. Бубнов Ю. З. Полупроводниковые газовые микросенсоры. – Петербургский журнал электроники, 1996, №3, с. 87–91.
4. Румянцева М.Н., Сафонова О. В., Булова М.Н. и др. Газочувствительные материалы на основе диоксида олова //Ежеквартальный научно-технический журнал "Сенсор". – 2003. – №2. – С. 8–33.
5. Васильев А., Олихов И., Соколов А. Газовые сенсоры для пожарных извещателей // Электроника: НТБ. – 2005. – №2. – С. 24–27.
6. Антоненко В., Васильев А., Олихов И. Раннее обнаружение пожара: полупроводниковые газовые сенсоры // Электроника: НТБ. – 2001. – №4. – С. 48-51.
7. Рябов А.О. Перспективы конструирования дымовых пожарных извещателей // Вектор науки ТГУ Тольяттинского государственного университета. – 2014. – №3. – С.77-81.
8. Гармаш С.М. Комплексний підхід до організації охорони праці та цивільного захисту на промислових підприємствах України // Развитие технологий будущего: монография /авт. кол. Балашов В.А., Князева М.В., Львович И.Я., Осадчук В.С., Гармаш С.М. и др. - Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018. – С. 69-75. DOI: 10.30888/978-617-7414-44-4.0.
9. Гармаш С.М., Семенов М.І. Охрана праці та пожежна безпека на біоенергетичних об'єктах // Modern engineering and innovative technologies. – Germany: Sergeieva &Co Karlsruhe. – 2018. - Issue № 5. – Vol. 2. – P. 41-45. DOI: 10.30890/2567-5273.2018-05-02-050.
10. Гармаш С. М., Семенов М.І. Безпечна експлуатація біогазових установок на підприємствах України // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. Зб. наук. праць. Серія: Безпека життєдіяльності. – Вип. 105. - Дніпро, ПДАБА. – 2018. – С. 220-224.

**References:**

1. Zdor V. (2013) Nekotorye nyuansy primeneniya gazovyh pozharnykh izveshatelej v sistemah pozharnoj avtomatiki. Gazovye izveshateli v GOST R 53325-2012 [Some of the nuances of the use of gas fire detectors in fire automatics systems. Gas detectors in accordance with GOST R 53325-2012] in *Safety Algorithm, Moscow*, no. 3, pp. 24-27.
2. Bakanov V.(2013) Innovacii v avtonomnykh pozharnykh izveshatelyah [Innovations in autonomous fire detectors] in *Security Algorithm, Moscow*, no. 1, pp. 36-40/
3. Bubnov Yu. Z. (1996) Poluprovodnikovye gazovye mikrosony [Semiconductor gas microsony] in *Petersburg Journal of Electronics, St-Hetersburg*, no. 3, pp. 87–91.
4. Rumyancheva M.N., Safonova O. V., Bulova M.N. i dr.(2003) Gazochuvstvitelnye materialy na osnove dioksida olova [Gas-sensitive materials based on tin dioxide] in *Quarterly scientific and technical journal "Sensor"*, Moscow, no. 2, pp. 8–33.
5. Vasilev A., Olihov I., Sokolov A. (2005) Gazovye sony dlya pozharnykh izveshatelej [Gas sony for fire detectors] in *Electronics: NTB, Moscow*, no. 2, pp. 24–27.
6. Antonenko V., Vasilev A., Olihov I. (2001) Rannee obnaruzhenie pozgara: poluprovodnikovye gazovye sony [Early fire detection: semiconductor gas sony] in *Elektronika: NTB, Moscow*, no. 4, pp. 48-51.
7. Ryabov A.O. (2014) Perspektivy konstruirovaniya dymovyh pozharnykh izveshatelej [Prospects for the construction of smoke detectors] in *Vector of Science, Togliatti*, no. 3, pp 77-81.
8. Garmash S.M. (2018) Kompleksnij pidhid do organizaciyi ohoroni praci ta civilnogo zahistu na promislovih pidpriyemstvah Ukrayini [A comprehensive approach to the organization of labor protection and civil protection at industrial enterprises of Ukraine] in *monograph: Development of technologies of the future, Odessa*, pp. 69-75.
9. Garmash S.M., Semenov M.I. (2018) Ohorona praci ta pozhezhna bezpeka na bioenergetichnih ob'ektah [Occupational health and safety at bioenergy sites] in *Modern engineering and innovative technologies*, no. 5, part 2, pp. 41-45.
10. Garmash S. M., Semenov M.I. (2018) Bezpechna ekspluatatsiya biogazovih ustanovok na pidpriyemstvah Ukrayini [Safe operation of biogas plants at Ukrainian enterprises] in *Construction, materials science, mechanical engineering, Dnipro*, no. 105, pp. 220-224.

Abstract. The main causes of fires in Ukraine careless handling of fire; smoking in unauthorized places when performing fire work, which is associated with the use of open flames, sparking and heating of parts, equipment, structures to temperatures that can cause the materials and structures to ignite.

The classification of modern detectors by type of controlled parameter (thermal, smoke, light, combined), by type of zone (point and line), by type of output signal (discrete and analog), by the number of possible triggers (single and multiple), by the method of response is presented controllable parameters (maximum and differential).

The choice of detector type, the development of algorithms and functions of the fire alarm system is taking into account the fire risk and architectural features of the object. The use of modern detectors contributes to the prevention of fires and their dangerous consequences

Key words: fire safety, causes of fires, regulations, fire hazard, fire detectors.

Статья отправлена: 27.12.2019 г.

©Гармаш С.М.



УДК 004.051

LONWORKS NETWORK PARAMETERS ANALYSIS METHODOLOGY**МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЗНАЧИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ LONWORKS СЕТИ****Dadenkov S.A. / Даденков С.А.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

SPIN: 2430-3875

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, Komsomolskiy, 29, 614990**Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь,**Комсомольский пр., 29, 614990*

Аннотация. В работе предлагается методика количественной оценки значимости параметров функционирования fieldbus-сети. Выполняется апробация методики на примере анализа распространённой сети LonWorks. Исследуется значимость 25 параметров функционирования для сетевых сценариев с различной загрузкой канала и различных сервисов доставки информации. Полученные в работе результаты имеют практическую значимость для разработки новых эффективных моделей, а также способствуют проработке механизмов проектирования fieldbus-сетей с заданными вероятностными и временными характеристиками передачи и обработки информации.

Ключевые слова: информационно-управляющая сеть, производительность, стек протоколов, характеристики, fieldbus, LonTalk, LonWorks.

Вступление.

Важным аспектом построения современных распределенных информационно-управляющих систем, в том числе на основе распространенной технологии LonWorks [1], является организация сетевых сценариев, отвечающих высоким требованиям быстродействия обработки информации сенсорами сети. Это актуализирует разработку алгоритмов проектирования сетей с заданными вероятностными и временными характеристиками передачи и обработки информации. Для достижения данной цели авторами построены аналитические и имитационные модели подсистем функционирования и количественной оценки характеристик сети LonWorks [2]. Настоящая публикация посвящена следующему этапу работы, направленному на определение значимых параметров функционирования сети, выбор значений которых в ходе её проектирования, позволит обеспечить требуемые характеристики. Для решения данной задачи в работе предлагается методика количественной оценки значимости параметров функционирования анализируемой сети LonWorks.

Методика оценки значимости параметров функционирования сети инвариантна и применима для широкого круга сенсорных fieldbus-сетей. Основные этапы методики:

- 1) систематизация параметров функционирования, влияние которых изучается на вероятностные и временные характеристики сети;
- 2) выбор интервалов загрузки сети, характеризующих постоянством значимости параметров функционирования;
- 3) количественная оценка индивидуальной значимости исследуемых параметров в группе;



4) анализ и ранжирование значимых параметров.

Первый этап связан с выбором параметров, влияние которых необходимо изучить на вероятностные и временные характеристики передачи и обработки информации. В настоящей работе в качестве исследуемого показателя рассматривается среднее время доставки информации в сети. Для изучения влияния параметров необходим корректный выбор его исходного и исследуемого (модифицированного) значений. Исходное значение параметра системы выбирается из спецификации к протоколу [1] или задаётся исходными данными сети. Модифицированное значение параметра выбирается исходя из экспертной оценки так, чтобы изменение его величины, по отношению к исходной, могло выявить влияние на анализируемые характеристики.

Второй этап методики заключается в выборе интервалов загрузки сети, характеризующих постоянством значимости анализируемых параметров функционирования. Установлено, что изменение значимости параметров связано с изменениями функций распределения анализируемых характеристик. При этом важен анализ изменения не среднего значения анализируемой характеристики, а изменение, например, стандартного отклонения. Далее в работе для анализа интервалов значимости параметров на время передачи информации принято оценивать долю сообщений, время доставки которых больше величины удвоенного среднего времени передачи (рис. 1).

Количественная оценка значимости исследуемых параметров (этап № 3) выполняется индивидуально для каждого интервала загрузки сети и сервиса доставки согласно следующим этапам:

1) количественная оценка анализируемых характеристик X_n модели с исходными значениями параметров;

2) оценка абсолютной величины значимости каждого параметра i выполняется расчётом отклонения величины анализируемой характеристики модели с его исходным и модифицированным значениями:

$$\Delta_i = |X_n - X_i|. \quad (1)$$

3) количественная оценка относительной степени значимости i -го параметра S_i определяется отношением абсолютного показателя значимости и показателя значимости всех k параметров исследуемой группы:

$$S_i = \frac{\Delta_i}{\sum_{i=1}^k (|X_n - X_i|)}. \quad (2)$$

Цель четвёртого этапа методики заключается в ранжировании значимых параметров. Ранжирование выполняется отдельно для каждого сервиса доставки и интервала загруженности. Значимыми необходимо считать параметры, значимость которых превышает величину, обратную числу исследуемых параметров функционирования. Значимость указывает на важность учёта параметра в модели и возможность управления его значением при проектировании для обеспечения необходимых сетевых характеристик. Для получения значимости параметров в условиях неоднородного по сервисам доставки трафика, следует использовать принцип суперпозиции



индивидуальных результатов значимости с учётом присутствия долей типов трафика в сетевом потоке.

Применим предложенную методику для оценки значимости влияния параметров функционирования сети LonWorks. Систематизируем анализируемые параметры сети в таблице 1 (этап №1 методики).

Таблица 1

Данные для анализа значимости параметров функционирования

Параметр (номер)	Исходное значение	Модифиц. значение
1	2	3
Прикладная подсистема модели сети		
Количество модулей приложения узла, ед. (1)	5	10
Количество приоритетных модулей (2)	1	3
Среднее время событий модулей, мс (3)	100*	100*/2
Среднее время проверки when, мс (4)	0,3	0,6
Среднее время решения задач task, мс (5)	1,0	2,0
Среднее время обработки в точке входа, мс (6)	1,0	2,0
Задержки обработки сообщения в очереди: чтение / запись (7)	0,1/0,2	0,2/0,4
Транспортная подсистема модели сети		
Механизм обнаружения коллизий (8)	Да	Нет
Механизм прогнозирования нагрузки (9)	Да	Нет
Верхняя граница прогнозируемой нагрузки (10)	64	10
Базовая ширина соревновательного окна (11)	16	32
Приоритеты доступа узлов к шине данных (12)	0	4
Межпакетный интервал доступа, мкс (13)	868	1500
Время элементарного слота доступа, мкс (14)	168	300
Размер информационного сообщения, байт (15)	12,0	24,0
Скорость передачи информации сети, Кб/с (16)	78,125	39,06
Таймер допустимого времени передачи, мс (17)	40	20
Таймер повторяемой передачи, мс (18)	10	40
Таймер приёма сообщений, мс (19)	40	20
Счётчик числа повторных передач (20)	1	4
Счётчик числа повторяемых передач (21)	2	3
Количество адресатов (multicast) (22)	1	2
Счётчик числа одновременных транзакций (23)	1	3
Количество узлов в канале сети (24)	10	40**
Объём памяти узла, ед. сообщ. (25)	5	2

Примечание:

* – значение выбирается исходя из нагрузки узла и числа его прикладных модулей;

** – суммарная интенсивность нагрузки узлов на сеть сохраняется.

Исследуемые сервисы доставки сообщений: без и с подтверждением (UACKD и ACKD), с повторением передачи (UACKD_RPT), запрос-ответ (REQ/RES).



Суммарная интенсивность информационной нагрузки на канал сети, создаваемая узлами, подбирается под загрузку анализируемого интервала.

Для определения интервалов загрузки сети (этап №2), характеризующих неизменной значимостью параметров, анализируется показатель модели – доля сообщений, время доставки которых двукратно превышает среднее время передачи. Полученная графическая зависимость показана на рисунке 1.

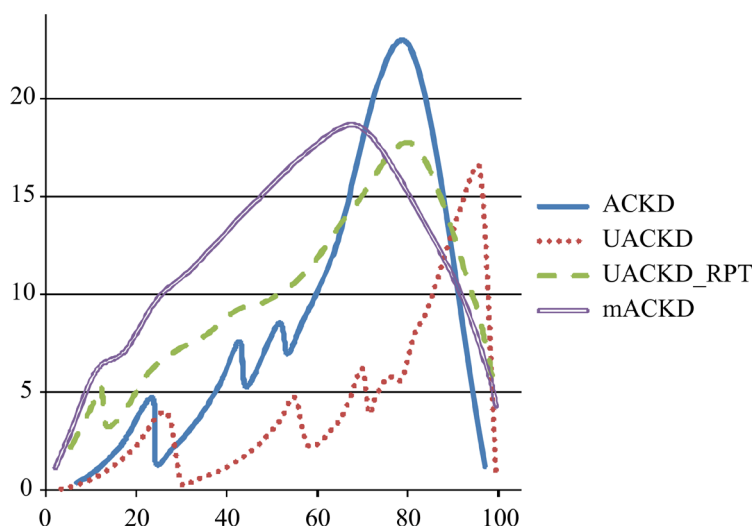


Рис. 1. График зависимости изменения анализируемого показателя (%) от загрузки канала (%)

Перепады значений на графике одноадресной адресации с сервисами с подтверждением и без подтверждения иллюстрируют перераспределение значимости параметров на диапазонах загруженности канала 0–20, 20–40, 40–60, загрузка выше 60 % (для сервиса с подтверждением) переводит канал в режим насыщения. Для сервиса с повторяемой передачей при загруженности канала выше 14 % проявляется повышение значимости механизма прогнозирования нагрузки в канале и значения базовой ширины соревновательного окна. Линейное изменение графика многоадресной адресации с подтверждением (mACKD) свидетельствует о практическом отсутствии перераспределения значимости параметров на всём диапазоне загруженности шины данных. Далее в работе используются усреднённые по сервисам диапазоны загруженности канала: низкая загруженность – 0–20; средняя – 20–40; высокая – 40–60; свыше 60 – режим насыщения.

Результаты оценки значимости параметров (этап №3) для различных сервисов доставки и интервалов загрузки канала представлены на рисунках 2-5. На графиках по оси абсцисс указывается порядковый номер параметра (табл. 1), а по оси ординат – значимость (%) его влияния на анализируемую характеристику задержки передачи и обработки информации.

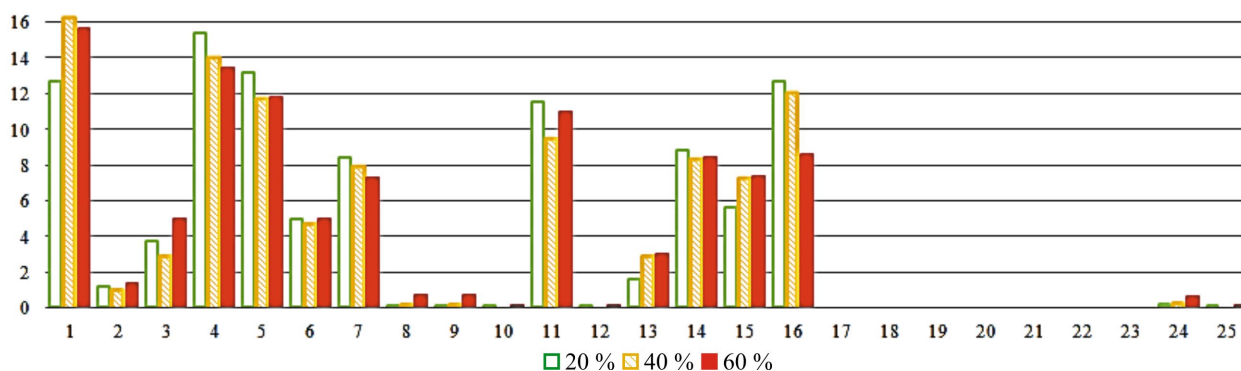


Рис. 2. Значимость параметров при сервисе доставки «без подтверждения»

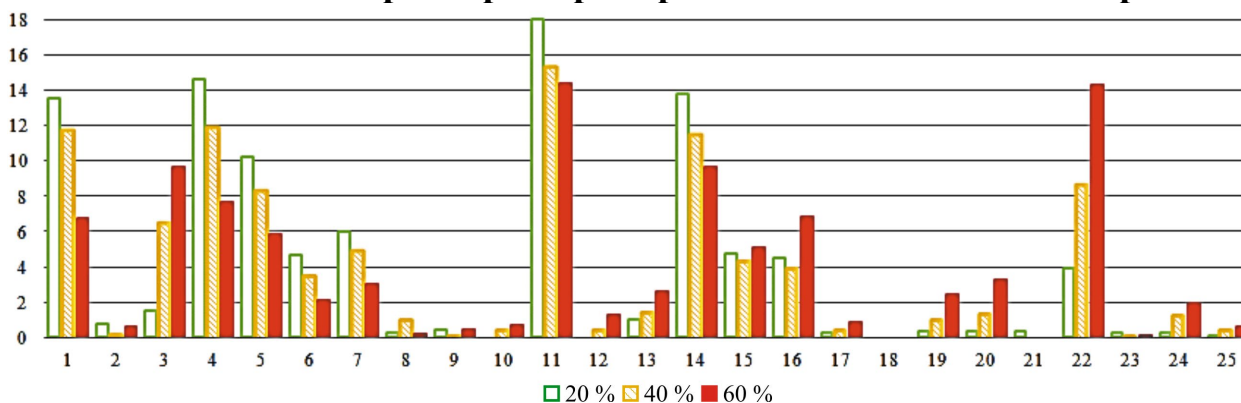


Рис. 3. Значимость параметров при сервисе доставки «с подтверждением»

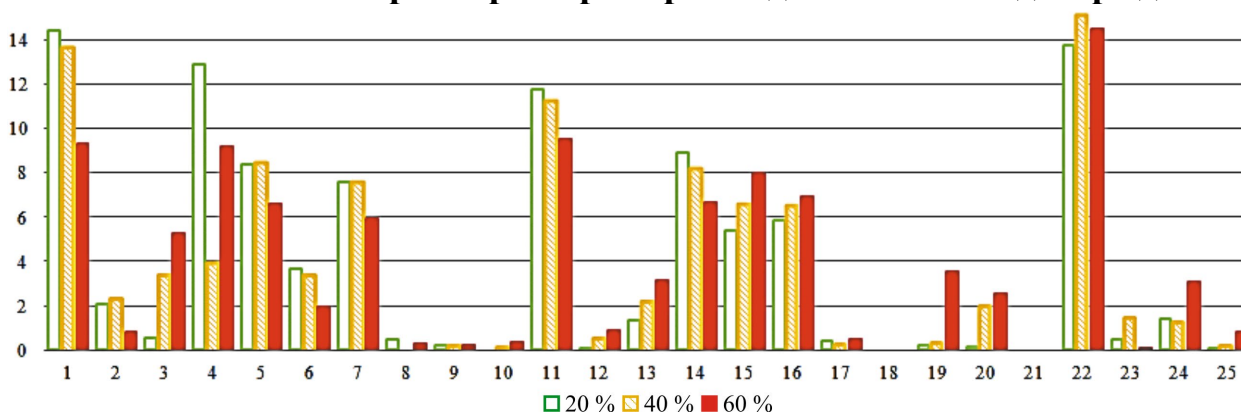


Рис. 4. Значимость параметров при сервисе доставки «запрос/ответ»

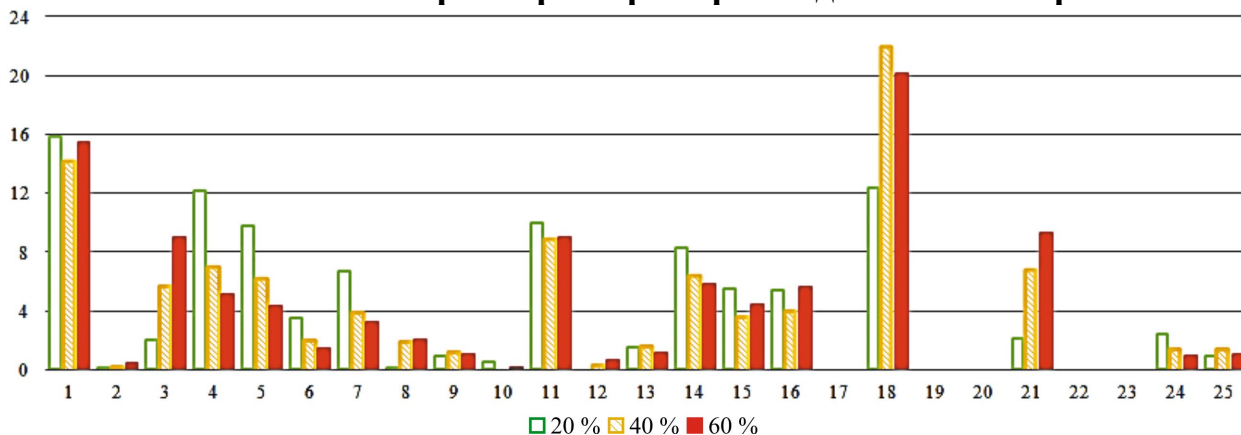


Рис. 5. Значимость параметров при сервисе доставки «с повторением»

Анализ показывает высокую значимость параметров №1–7 прикладной подсистемы узла на всём диапазоне загрузки сети и для всех сервисов доставки. Уменьшение значимости этих параметров наблюдается с увеличением загрузки



сети, что обусловлено ростом значимости параметров транспортной подсистемы (протокола Predictive p-Persistent CSMA) №8–25. Параметр №2 «Приоритеты модулей приложения» показывает малую значимость в группе, что объясняется малым влиянием на среднюю задержку обработки информации. С увеличением загрузки сети растёт значимость параметра №3, определяющего интенсивность нагрузки на канал сети. Значимость параметров с сервисом «без подтверждения» характеризуется практической неизменностью на всём диапазоне загрузки сети (рис. 1, 2). Параметры №17–23 не используются для сервиса без подтверждения и поэтому не влияют на время доставки информации. Близким по значимости сервисом является сервис «без подтверждения с повторением передачи», в рамках которого проявляется дополнительная значимость параметров №18, 21. Более широкой группой значимых параметров характеризуется сеть с сервисом «с подтверждением» и «запрос/ответ», отличие которых заключается в принципе обработки информации «по отправке» и «по запросу», что определяет для второго случая большую задержку обработки, а значит, и значимость параметров прикладной подсистемы. Из транспортных параметров наиболее значимыми являются параметры №11, 14–16, непосредственно определяющие временные составляющие доставки информации. При многоадресной передаче проявляется значимость параметра №22 для сервисов с ответной передачей сообщений. Исследование параметра №10 показывает его малую значимость при любой загрузке канала, что определяет возможность считать прогнозируемую нагрузку величиной, изменяемой в небольшом диапазоне от 1 до 10, вместо 63, что может быть использовано для сокращения размерности модели и вычислительной сложности её расчёта. Аналогичное сокращение вычислительной сложности модели может быть достигнуто за счёт ограничения значения параметра №25 очереди узлов.

Результаты ранжирования значимых параметров (этап №4) для различных интервалов загрузки сети и сервисов доставки систематизированы на рисунке 6.

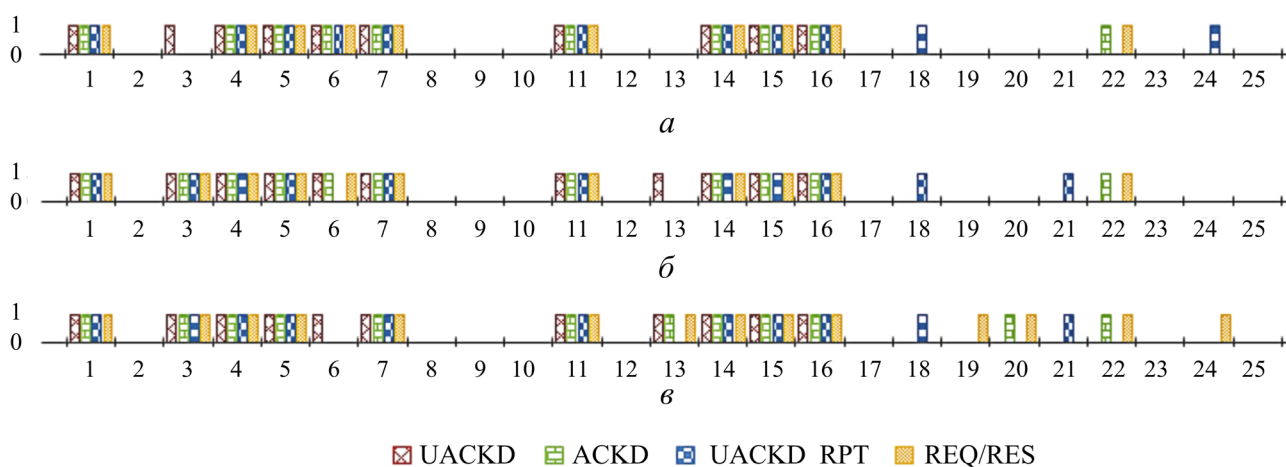


Рис. 6. Ранжирование значимых параметров при загрузке, %: а–20; б–40; в–60

Предложенная в работе методика и полученные результаты могут быть



использованы для разработки новых эффективных моделей LonWorks и других fieldbus-сетей. Это может способствовать повышению точности количественных оценок характеристик сети, а также уменьшению размерности моделей, времени и вычислительной сложности их расчёта. Основным назначением полученных в работе результатов является дальнейшая разработка механизма принятия решений по выбору значений значимых параметров, необходимых для обеспечения заданных вероятностных и временных характеристик функционирования проектируемой сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-37-00070 "Алгоритмы проектирования информационно-управляющих сетей LonWorks с требуемыми вероятностными и временными характеристиками".

Литература:

1. LonTalk protocol specification, ANSI/CEA-709.1-B. United States: ISO/IEC JTC 1 SC 25, 2006.
2. Dadenkov S. A. Analytical model of random multiple access protocol // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2019. – № 1(48). – P.192-202. DOI: 10.15588/1607-3274-2019-1-18.

References:

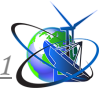
1. LonTalk protocol specification, ANSI/CEA-709.1-B. United States: ISO/IEC JTC 1 SC 25, 2006.
2. Dadenkov S. A. Analytical model of random multiple access protocol // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2019. – № 1(48). – P.192-202. DOI: 10.15588/1607-3274-2019-1-18.

Abstract. The paper proposes a methodology for the quantitative assessment of the significance of the fieldbus network functioning parameters. The methodology is being tested using the analysis of the widespread LonWorks network as an example. The significance of 25 functioning parameters for network scenarios with different channel load and various information delivery services is investigated. The results obtained in the work are of practical importance for the development of new efficient models, and also contribute to the elaboration of mechanisms for designing fieldbus networks with given probabilistic and temporal characteristics of information transmission and processing.

Key words: control information network, performance, protocol stack, features, fieldbus, LonTalk, LonWorks.

Статья отправлена: 22.12.2019 г.

© Даденков С.А.



УДК 512.2

FEATURES OF IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR PROVISION OF NUMERICAL VALUE OF PARAMETERS ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЛОВОГО ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ

Levchenko A.A. / Левченко А.О.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0001-5550-0027

Odessa National University, Odessa, Dvoryanska, 2, 65029

Одесский национальный университет,

Одесса, Дворянская, 2, 65029

Анотація. Робота спрямована на виявлення та аналіз особливостей реалізації інформаційної технології гарантоздатного прогнозування числових значень діагностичних параметрів, що визначають справний стан високотехнологічних складних систем. Визначені витоки втрати працездатності діагностичних засобів під час вирішення типових задач прогнозування за різнорозмірними даними. Як шлях вирішення проблеми, запропоновано метод представлення довгих чисел в двійковому коді за допомогою цілочисельних масивів.

Ключові слова: діагностика, числові параметри, гарантоздатні методи прогнозування, втрата працездатності програмного забезпечення, різнорозмірні дані, представлення довгих чисел в двійковому коді.

Вступ.

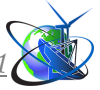
Складність технічних систем набула якісно нового рівня. Виконання вимог до підтримання справного стану складних технічних систем (СТС) обумовлює пошук нових шляхів організації їх обслуговування [1].

Числові значення діагностичних параметрів, які визначають справність СТС ПН, за підсумками вимірювань, відрізняються різнорозмірністю. Цей факт накладає додаткові вимоги до систем діагностики та інформаційно-вимірювальних комплексів на їх базі, й робить неможливим достовірний прогноз часу виходу параметрів за межі допусків відомими методами [2, 3].

Для СТС підвищеної небезпеки (СТС ПН), відмова яких може призвести до катастрофічних наслідків, обов'язково проводять контроль стану перед застосуванням. Але вихід діагностичних параметрів за межі поля допусків, що приводить до відмови, настає під час застосування об'єкту [4]. Для літаків це означає відмову в повітрі. Для менш критичних СТС, неможливість достовірного прогнозу стану призводить до матеріальних витрат [6].

В 80-х роках ХХ сторіччя для специфічних СТС ПН розроблено структури автоматизованих систем метрологічного супроводження з прогнозуванням (АСМСП), вбудованих систем діагностики з прогнозуванням (ВСТДП), систем підтримки прийняття рішень (СППР) про стан об'єктів з числовим вимірювальним контролем. Але їх активне масове впровадження не було здійснено. Роботи з розвитку відповідних технологій прогнозування фактично припинено в 90-х роках ХХ сторіччя [1-5]. Відомо, що подальші дослідження проводились у Московському інституті експертизи та випробувань [5].

Проблеми в комп'ютерній реалізації технологій прогнозування числових



значень діагностичних параметрів впливають з того, що проведення обчислень за різнорозмірними даними виходять за межі застосування теорій математичної та робастної статистики. Це висуває вимогу до технологій (ІТ) прогнозування стану СТС ПН – гарантування достовірного прогнозу числового значення того діагностичного параметру, що призводить до відмови СТС ПН [2, 3, 5, 7].

Викладене обумовлює актуальність досліджень з розробки теоретичних основ та виявлення особливостей практичної реалізації ІТ прогнозування стану СТС ПН за різнорозмірними даними в системах підтримки прийняття гарантованого рішення (СППГР) про технічний стан СТС ПН.

Особливості проведення досліджень та прийнятті обмеження на практичну реалізацію результатів.

Досі існує проблема нерозв'язаності правових питань узгодження порядку проведення робіт з обслуговування СТС ПН в різних країнах. В деяких випадках виробники нав'язують покупцям додаткові сервіси і послуги, що не є обов'язковими, але підвищують вартість контрактів з продажу високотехнологічних СТС ПН. Це, з одного боку, обумовлено складністю, а в окремих випадках і неможливістю, виконання вимог до систем технічного забезпечення експлуатації запропонованих розроблювачами СТС ПН. А з іншого боку робить фантастичними деякі заяви науковців з вигаданості питання. Заклики цих науковців вирішити завдання шляхом введення в масову експлуатацію суперкомп'ютерів та забезпечення використання міжнародних комерційних електронних бібліотек спрямовані більше на обґрунтування підвищення їх фінансування.

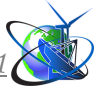
Задачі прогнозування стану СТС ПН вирішуються за даними експериментальних досліджень, значення яких завжди є сумішшю: сигнал та завада (шум, помилка вимірювання). Однією з особливостей створення та реалізації ІТ прогнозування числового значення параметрів є необхідність попереднього створення умов верифікації програмного забезпечення. Результатом верифікації слід визнати побудову прогнозної моделі та визначення ступеню завадостійкості методів її побудови [5].

Моделі будуються за зашумленими даними що визначає й особливості вимог до відповідного математичного забезпечення ІТ. Мета може бути досягнута шляхом послідовного розв'язку кількох завдань. Серед яких найбільш значущими та складними є: виявлення витоків втрати працездатності апаратно-програмних комплексів систем діагностики з прогнозуванням [7]; розроблення працездатного математичного забезпечення для програмно-апаратної реалізації вбудованих систем діагностики з прогнозуванням, за умов різнорозмірності даних [8-11]; та надання рекомендацій з структури СППГР в яких реалізуються ІТ розв'язання перших двох завдань.

Під працездатністю розуміється знаходження для обраної моделі оптимальної складності правильної структури та найбільш точного вигляду математичної моделі за реальними даними вимірювань.

Особливості розв'язку завдання гарантоздатного прогнозування стану стс пн програмно-апаратними комплексами

Сучасне математичне забезпечення систем діагностики з прогнозуванням



будується з використанням самоорганізаційних алгоритмів [4]. Ці алгоритми за наперед обраним критерієм вибирають модель оптимальної складності. В цьому випадку помилка статистичних даних мінімальна.

Вирішення задачі прогнозування стану СТС ПН проводиться в підсистемі прогнозування за комбінаторним алгоритмом. Тобто за допомогою повного перебору всіх можливих варіантів структур моделей із повного базису і вибору найкращої моделі по заданому зовнішньому критерію (набору критеріїв) при використанні всіх можливих варіантів перебору даних вхідної вибірки [2].

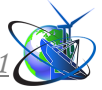
Згідно теореми Стоуна-Вейерштрасса, для будь якої безперервної функції на відрізку можна підібрати послідовність многочленів, рівномірно збіжних до цієї функції на відрізку. Для знаходження правильної структури та найбільш точних числових значень коефіцієнтів математичної моделі необхідно знати: кількість варіантів структур; кількість варіантів перебору вибірок вхідних даних з загальної вхідної вибірки; критерій відбору правильної структури та коефіцієнтів моделі в обраному класі.

Згадане обумовлює ще одну особливість реалізації ІТ для прогнозування числового значення параметрів, а саме: обмеження на структуру модельної залежності відповідно кількості статистичних (вихідних) даних та реалізацію процедур перехресного екзамену.

Для обґрунтування структури методики перевірки працездатності математичного забезпечення ПАК прогнозування стану СТС ПН було проведено аналіз змісту математичного забезпечення підсистеми прогнозування їх стану. Встановлено, що при відновленні функціональних залежностей можуть бути виділені різні постановки задач, які зводяться до однієї і тієї ж математичної схеми – мінімізації середнього ризику за емпіричними даними. Ці постановки розрізняються за тим, в якому класі функцій ведеться відновлення залежності: в простому класі – класі індикаторних функцій (задача розпізнавання образів); в класі функцій більш складної природи, що належать безлічі інтегрованих з квадратом функцій (задача відновлення регресії); чи в класі функцій, що є образом деякого іншого класу функцій (завдання інтерпретації результатів непрямих експериментів). Однак ці особливості задач відновлення залежностей є частковими, основний напрям реалізації ІТ, в кожній з них, пов'язаний з вивченням спільної математичної схеми.

Задача прогнозування стану в математичній постанові зводиться до побудови регресійної залежності по статистичним даним (даним експериментів або вимірювання), що в свою чергу під час програмної реалізації зводиться до програмування методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

В дослідженнях [7] проведено порівняльний аналіз методів розв'язків ЛАР, що частіше використовуються в математично програмному забезпеченні систем діагностики другого роду. Результати порівняльного аналізу показали, що внаслідок неминучих округлень результати навіть точних методів є наближеними. При використанні ітераційних процесів додається ще й похибка метода. Ефективність ітераційних методів суттєво залежить від вибору початкового наближення і швидкості сходимості алгоритму.



При порівнянні точних методів вирішення системи лінійних рівнянь, а саме правила Крамера та методу Гауса з вибором головних елементів, використовувалась ПЕОМ з параметрами: процесор Intel(R) Core(TM) Duo CPU T2300, частота процесора 1.66 ГГц, об'єм ОЗУ 1 ГБ, об'єм файлу підкачки 382 МБ. Вибір зазначеного апаратного забезпечення обумовлений накладеними обмеженнями на практичні реалізації в вартості підсистеми діагностики.

В підсумку розрахункового експерименту визначено, що метод Гауса з вибором головного елемента має значно кращі часові показники вирішення системи ЛВР, та може бути використаний для вирішення системи ЛАР великого порядку. Він найбільш вигідний для вирішення ЛАР загального виду з щільно заповненою матрицею.

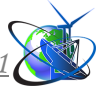
Для проведення перевірки правильності та працездатності підсистеми прогнозування ПАК зі знаходження точної структури прогнозованої залежності розроблено методику перевірки працездатності програмного забезпечення з використанням розробленого методу спотворення вхідних даних. Метод дозволяє змодельовати еталонні суміші сигнал/шум з нормальним законом розподілу. Формування еталонної вибірки шумів полягає в генеруванні по нормальному закону розподілу вибірки такої ж розмірності як і вибірка вхідних (не зашумлених) даних з заданою абсолютною середньою величиною від величини чисел вхідних даних [8].

В методі до першого числа вибірки генерованої по поліному додається одне з чисел вибірки генероване по нормальному закону розподілу. Порядок в якому додаються числа визначається датчиком випадкових чисел. Використання датчика випадкових чисел обумовлено необхідністю уникнення накопичення неправильних результатів в області одних і тих самих значень. В результаті отримується вибірка зашумлених еталонних даних з заданим значенням сигнал/завада, де завада розподілена за нормальним законом.

Результати проведених розрахункових експериментів показали неминучі втрати працездатності в зв'язку з округленням результатів обчислень, які пов'язані з обмеженою довжиною розрядної сітки ЕОМ (що зазвичай дорівнює 32 або 64 біта). Вже при складанні системи рівнянь та обчисленні поліному 4 ступеню починають накопичуватися помилки які унеможливають коректний розв'язок систем ЛАР [7].

Таким чином були з'ясовані витрати працездатності математичного забезпечення підсистем прогнозування стану СТС ПН. Було зроблено висновок що виродження матриць коефіцієнтів ЛАР здійснюється за рахунок накопичення похибок обчислень та округлень результатів розрахунків ЕОМ в двійково-шістнадцятирічній системі обчислень. Аналогічна проблема відома з методів що отримали назву: «некоректних задач» [1-5].

Для усунення проблеми, розроблено метод представлення довгих чисел за допомогою цілочисельних масивів, який відрізняється від відомих методів представлення чисел в двійково-десятичному коді у вигляді бази та мантиси та дозволяє виключити похибки округлень, що в свою чергу забезпечує вирішення математичних задач з високою точністю (мається на увазі, при точних значеннях коефіцієнтів системи). Особливістю розробленого методу



представлення чисел є те, що довге число представлено не просто масивом, а записом із додатковими полями: елементом масиву в якому зберігається розмір числа, елементом масиву в якому зберігається знак числа, елементом масиву в якому зберігається положення коми в числі та самим масивом чисел. В масиві значення зберігаються наступним чином: в першому елементі масиву зберігається молодша цифра (кількість одиниць), у другому — передостання по старшинству (кількість "десятків" системи числення) і т.д. При такому порядку цифри однакових розрядів знаходяться в елементах з однаковими індексами. Крім того, якщо після арифметичних дії змінюється кількість розрядів, то змінюється тільки вміст старших розрядів і зсувати цифри не доводиться [11]. Використання методів обчислювань з числами представлених як масиви виключає округлення даних які пов'язані з представленням чисел в ЕОМ у вигляді характеристики та нормалізованої мантиси [11]. Тобто забезпечується працездатність математичного апарату складних діагностичних систем, що дозволило розв'язати другу часткову задачу дисертаційного дослідження.

Розв'язок часткових задач створило передумови для надання практичних рекомендацій побудови програмно апаратних комплексів систем діагностики з прогнозуванням.

Заключение и выводы.

В роботі наведено основні підсумки досліджень з реалізації інформаційної технології прогнозування числового значення параметрів. Наведені результат визначення працездатності математичного забезпечення з відомим методами представлення чисел. Порівняння проведено шляхом розрахункових імітаційних експериментів. Використання розробленого методу представлення чисел в дозволяє забезпечити працездатність підсистем прогнозу стану СТС ПН при зашумлених даних до 20% з кількістю елементів вибірки до 12 значень. Це дозволяє реалізовувати інформаційну технологію прогнозування числового значення параметрів на прогнозних залежностях в класі степеневих рядів до 6 ступеня.

Литература:

1. Левин С.Ф. Эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники по техническому состоянию / Обзор. – Одесса: ОВВКИУ ПВО, 1988. – 50 с.
2. Блинов А.П., Левин С.Ф. Научно-методическое обеспечение решения метрологических задач вероятностно-статистическими методами // Измерительная техника. – 1988. – № 12. – С. 8 – 10.
3. Левин С.Ф. Гарантированность программ обеспечения эксплуатации техники. – Киев: Знание. 1989. – 23 с.
4. Абрамов О.В., Розенбаум А.Н. Прогнозирование состояния технических систем. – М.: Наука, 1990. – 126 с.
5. С.Ф. Левин. Об основаниях теории измерительных задач [Online]. Электронный ресурс, режим доступа: http://pribory-si.ru/publication/index.php?ELEMENT_ID=5119.
6. Левин С.Ф. Погрешности измерений и вычислений как причина «катастрофического феномена 1985–1986 годов» в авиационной и ракетно-



космической технике. – Контрольно-измерительные приборы и системы. – 2000. – № 3. – С. 21-25.

7. Левченко А.О., Войтенков Р.М. Витоки втрати працездатності систем діагностики ОВТ другого роду з представленням чисел з плаваючою комою // Сб. науч. труд. Sword. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – Вип. № 1(38) Том 3. С. 4 – 11.

8. Левченко А.О. Генератор еталонних вибірок числових даних з заданим ступенем забруднення довільними значеннями //Scientific and Technical Journal «Electrotechnic and computer systems», Международное научное издание. № 21(97), 2016.

9. Левченко А.О., Войтенков Р.М. Граничні точності обчислень в інформаційних системах з представленням чисел із плаваючою комою // Збірник наукових праць ВА (м. Одеса), Випуск № 2 (2), 2014 р., С.157-161.

10. Левченко А.О. Структура математичного забезпечення систем підтримки прийняття гарантованих рішень із прогнозуванням для розв'язку експлуатаційних задач// Інформаційні системи та мережі/Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2010.– №686. – С. 48 – 55.

11. Levchenko A.O. Arithmetic operation for binari numbers represettated as arrays// Modern engineering and innovative technologies // International periodic scientific journal – Karlsruhe, Germany: – 2019. – №9, part 1. – p. 51-59.

References:

1. Levin S.F. Ekspluatatsiya aviatsionnoy i raketno-kosmicheskoy tekhniki po tekhnicheskomu sostoyaniyu / Obzor. – Odessa: OVVKIU PVO, 1988. – 50 s.

2. Blinov A.P., Levin S.F. Nauchno-metodicheskoye obespecheniye resheniya metrologicheskikh zadach veroyatnostno-statisticheskimi metodami // Izmeritel'naya tekhnika. – 1988. – № 12. – S. 8 – 10.

3. Levin S.F. Garantirovannost' programm obespecheniya ekspluatatsii tekhniki. – Kiyev: Znaniye. 1989. – 23 s.

4. Abramov O.V., Rozenbaum A.N. Prognozirovaniye sostoyaniya tekhnicheskikh sistem. – M.: Nauka, 1990. – 126 s.

5. S.F. Levin. Ob osnovaniyakh teorii izmeritel'nykh zadach [Online]. Yelektronniy resurs, rezhim dostupu: http://pribory-si.ru/publication/index.php?ELEMENT_ID=5119.

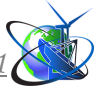
6. Levin S.F. Pogreshnosti izmereniy i vychisleniy kak prichina «katastroficheskogo fenomena 1985–1986 godov» v aviatsionnoy i raketno-kosmicheskoy tekhnike. – Kontrol'no-izmeritel'nyye pribory i sistemy. – 2000. – № 3. – S. 21-25.

7. Levchenko A.O., Voytenkov R.M. Vytochy vtraty pratsezdatsnosti system diahnostyky OVT druhooho rodu z predstavlennyam chysel z plavayuchoyu komoyu // Sb. nauch. trud. Sword. – Yvanovo: MARKOVA AD, 2015. – Vyp. № 1(38) Tom 3. S. 4 – 11.

8. Levchenko A.O. Henerator etalonnykh vybirok chyslovykh danykh z zadanyim stupenem zabrudnennya dovil'nymy znachennyamy//Scientific and Technical Journal «Electrotechnic and computer systems», Mezhdunarodnoye nauchnoye izdaniye. № 21(97), 2016.

9. Levchenko A.O., Voytenkov R.M. Hranychni tochnosti obchyslen' v informatsiynykh systemakh z predstavlennyam chysel iz plavayuchoyu komoyu // Zbirnyk naukovykh prats' VA (m. Odesa), Vypusk № 2 (2), 2014 r., S.157-161.

10. Levchenko A.O. Struktura matematychnoho zabezpechennya system pidtrymky pryynyattya harantovanykh rishen' iz prohnozuvannyam dlya rozv'yazku ekspluatatsiynykh zadach// Informatsiyni systemy ta merezhi/Visnyk Natsional'noho universytetu «L'vivs'ka politekhnika». – 2010.– №686. – S. 48 – 55.



11. Levchenko A.O. Arithmetic operation for binari numbers representtated as arrays// Modern engineering and innovative technologies // International periodic scientific journal – Karlsruhe, Germany: – 2019. – №9, part 1. – p. 51-59.

Abstract. *The work aimed at substantiating directions of development of reliable methods for predicting the state of complex technical systems of high danger. The indicated probable sources of disability of hardware-software complexes (systems of diagnostics of the second kind) during solving typical tasks of forecasting on the various sizes data. The indicated probable sources of disability of hardware-software complexes (systems of diagnostics of the second kind) during solving typical tasks of forecasting on various sizes data. The method of representation of long numbers in a binary code by means of integer arrays is described. The essence of the method is the representation of numbers in the form of a base and a mantissa, and it allows eliminating rounding errors during solvations of linear algebraic averages of large dimension.*

Key words: *testing, guaranteed methods of forecasting, loss of software, multi-dimensional data, representation of long numbers in binary code.*

Статья отправлена: 22.12.2019 г.

© Левченко А.О.



УДК 681.51.5.015

MODELS OF AUTO-CORRELATION FUNCTIONS OF ERGODIC CASE PROCESSES IN THE BORING MANAGEMENT SYSTEM**МОДЕЛІ АВТОКОРЕЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ ЕРГОДИЧНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ БУРІННЯМ СВЕРДЛОВИН****Lahoida A. / Лагойда А.І.***k.t.s. / к.т.н.*

ORCID: 0000-0002-0862-7786

Maikovich Ie. / Майкович Є.П.

ORCID: 0000-0002-0124-03

Zvarych H. / Зварич Г.Г.

ORCID: 0000-0002-7866-542X

Lahoida L. / Лагойда Л.І.

ORCID: 0000-0002-2328-8276

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**Ivano-Frankivsk, Karpatskaya, 15, 76019**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Івано-Франківськ, вул.Карпатська, 15, 76019*

Анотація. Проаналізовано моделі автокореляційних функцій випадкових процесів у системах керування, а також функції передачі формуючих фільтрів. На основі статистичних характеристик вхідного і вихідного сигналів лінійного діанмічного об'єкта керування розроблено алгоритм інтерактивної ідентифікації функції передачі об'єктів керування. За результатами досліджень зроблено висновок, що для такого складного об'єкта керування як процес буріння, процедуру визначення його функції передачі необхідно повторювати через певний час.

Ключові слова: автокореляційна функція, ідентифікація, функція передачі, оцінки автокореляційних функцій, спектральна щільність, процес буріння.

Вступ. Для вирішення теоретичних і практичних задач автоматизованого керування процесом буріння нафтових і газових свердловин потрібні математичні моделі ймовірнісних характеристик ергодичних випадкових процесів, зокрема моделі автокореляційних функцій і спектральних щільностей. Потреба у математичних моделях аутокореляційних функцій виникає практично на всіх етапах життєвого циклу АСК ТП – буріння.

На стадії дослідження об'єкта керування оцінки автокореляційних функцій потрібні при виборі тестових сигналів, плануванні експеримента, оцінюванні точності характеристик об'єкта.

У задачах автоматичного регулювання – для аналізу якості регулювання, розрахунку параметрів налаштування регулятора з типовими алгоритмами, синтезу оптимальних алгоритмів.

У задачах оптимізації – для вибору алгоритмів оптимізації, інтервалу усереднення, кроку дискретизації, оцінювання ефективності.

Основний текст. *Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Більшість теоретичних досліджень [1-4] розглядали як моделі автокореляційних функцій реальних неперервних випадкових процесів лише експоненціальні й експоненціально-косинусні кореляційні функції. Вони відповідають



недиференційованим випадковим процесам. Проте реальні неперервні випадкові процеси нескінченно диференційовані [1]. Аналізування задач керування неперервними технологічними процесами показало необхідність врахування хоча б двократної диференційованості випадкового процесу [1]. Різними авторами [1÷4] було запропоновано декілька моделей (табл. 1).

Таблиця 1

Моделі автокореляційних функцій випадкових процесів в системах керування

Клас моделі	Автокореляційна функція / Функція передачі формуючого фільтра
A	$R_{xx}(\tau) = \frac{S_o}{\pi\tau} \sin \omega_c \tau,$ S_o - спектральна щільність $0 \leq \omega \leq \omega_c$; ω_c - частота зрізу; τ - лаг. $W_\phi(p) = \lim \left(1 + \frac{1}{\omega_c^n} p^n \right)^{-1},$ $n = 1, 2, 3 \dots$ p - оператор Лапласа.
B	$R_{xx}(\tau) = \frac{S_o}{2\sqrt{\pi T}} e^{\frac{-\tau^2}{4T_0^2}}.$ $W_\phi(p) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{T_o}{\sqrt{n}} p + 1 \right)^{-n},$ T_o - стала часу
C	$R_{xx}(\lambda) = \sigma_x^2 K \left(a e^{ \lambda } + b e^{\frac{ \lambda }{\beta_1}} - c e^{\frac{ \lambda }{\beta_2}} \right),$ $\lambda = \frac{\tau}{T}$; $0 < \beta_1 < 1$; $0 < \beta_2 < 1$; σ^2 - дисперсія випадкового сигналу; a, b, c - параметри моделі. $W_\phi(p) = \frac{K}{(T_0 p + 1)(T_0 \beta_1 p + 1)(T_0 \beta_2 p + 1)},$ K - коефіцієнт передачі формуючого фільтра.
D	$R_{xx}(\lambda) = \sigma_x^2 c \left(a e^{\frac{ \lambda }{2}} + b e^{\frac{ \lambda \beta}{2}} \sin \left(\frac{\sqrt{4 - \beta^2}}{2} \lambda + \varphi \right) \right).$ $W_\phi(p) = \frac{K}{(T_0 \alpha p + 1)(T_0^2 p^2 + T_0 \beta p + 1)},$ $0 < \alpha < \infty$; $0 < \beta \leq 2$.



E	$R_{xx}(\lambda) = \sigma_x^2 d \left((a - b \lambda) e^{\frac{- \lambda }{\alpha}} + c e^{\frac{- \lambda \beta}{2}} \sin \left(\frac{\sqrt{4 - \beta^2}}{2} \lambda + \varphi \right) \right).$ $W_\phi(p) = \frac{Kp}{(T_0 \alpha p + 1)^2 (T_0^2 p^2 + T_0 \beta + 1)},$ $0 < \alpha < \infty; 0 < \beta \leq 2.$
G	$R_{xx}(\lambda) = \sigma_x^2 \frac{1}{\alpha^2 + 5} e^{- \lambda } \left((\alpha^2 + 5)(1 + \lambda) + 2\lambda^2 - (\alpha^2 - 1) \frac{ \lambda ^3}{3} \right).$ $W_\phi(p) = \frac{K(\alpha T_0 p + 1)}{(Tp + 1)^4}.$
F	$R_{xx}(\lambda) = \sigma_x^2 (a + b \lambda + c\lambda^2) e^{-\lambda} + d e^{-\alpha \lambda }.$ $W_\phi(p) = \frac{Kp}{(T_0 p + 1)^3 (T_{нф} + 1)},$ $\alpha = \frac{T_0}{T_{нф}} - \text{параметр низькочастотного фільтра};$ $0 < \alpha < 1.$
H	$R_{xx}(\lambda) = \sigma_x^2 \frac{(n-1)!}{(2n-2)!} e^{- \lambda } \sum_{j=0}^{n-1} \frac{(2n-j-2)!}{j!(n-j-1)!} (2 \lambda)^j,$ $W_\phi(p) = \frac{Kp}{(T_0 p + 1)^n}.$

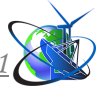
У моделі класу А, починаючи з $n=3$, з'являються додаткові корені характеристичного рівняння $p_n + \omega_c^{//} = 0$. Отже, процес з автокореляційною функцією типу А не може бути сформульований стійким фізичним фільтром. Ця модель також не може бути основною для вибору довжини реалізації і кроку дискретизації процесу $x(t)$ при оцінюванні математичного сподівання і автокореляційної функції [2]. Модель класу В це фактично ланцюжок послідовно з'єднаних аперіодичних ланок з однаковими (малими) сталими часу. Ймовірність існування випадкових процесів з автокореляційною функцією типу В дорівнює нулю [1]. Проте ця модель може бути корисною як граничний елемент множини автокореляційних функцій при розробці усереднених по множині методичних рекомендацій.

Відзначимо, що моделі А і В не задовільняють умову Пелі-Вінера [1, 2]:

$$\int_0^\infty \frac{|\log S_x(\omega)|}{1 + \omega^2} d\omega < \infty$$

і тому повинні бути віднесені не до випадкових, а до детермінованих процесів.

Модель С призначена для опису зовнішніх впливів на автоматичні системи регулювання і для опису флуктуацій нерегульованих величин.



Модель класу Д використовує формуючий фільтр з комплексними коренями характеристичного рівняння [1].

Для систем керування складними технологічними процесами і агрегатами на нижньому рівні АСКТП, де спостерігаються флуктуації контрольованих параметрів, запропоновано модель класу Е [1]. Оператор в чисельнику функції передачі $W_\phi(p)$ відображає астатичні властивості регулювання з типовими ПД-, ПІ-, І-регуляторами. Перший співмножник в знаменнику відповідає простому формуючому фільтру, щодо однократного диференційованого випадкового процесу, приведенного до виходу системи.

Другий співмножник фіксує наявність двох комплексно спряжених «домінуючих» коренів, дійсна і уявна частка яких по модулю набагато менші, ніж решта коренів.

Формуючий фільтр може мати і диференціюючі властивості, як в моделі G. Ця модель може розглядатися як простіша модель випадкового процесу $x(t)$, що формується декількома джерелами стохастичності.

Модель F – це формуючий низькочастотний фільтр для нестационарних за математичним сподіванням випадкових процесів.

Для випадків, коли є необхідність підвищення порядку диференційованості моделі випадкового процесу, або коли деякі аперіодичні характеристики процесу не відповідають моделям А, В, С, D, Е, F збільшують порядок диференційованості (модель Н).

Водночас узагальнення напрацювань з означеної проблематики [1÷10], накопичений досвід та результати формування систем автоматичного керування на засадах комп'ютерно-інтегрованих технологій дозволяють зробити висновок про незавершеність досліджень у цьому напрямку. Відтак актуалізуються необхідність розгляду безпосереднього зв'язку між моделями автокореляційних функцій і функціями передачі об'єкта керування, а також інтерактивної ідентифікації об'єктів керування в режимі on-line.

Розглянемо характеристики вхідного і вихідного сигналів лінійного динамічного об'єкта керування (рис. 1).

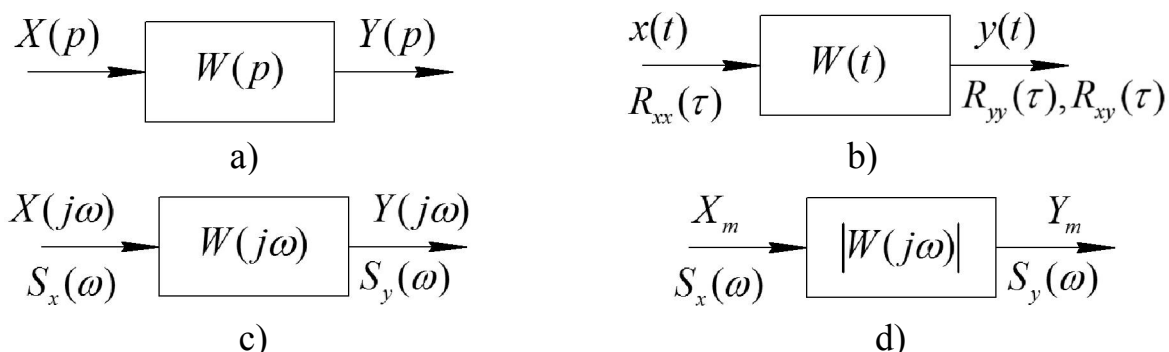
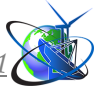


Рис. 1. Характеристики вхідного і вихідного сигналів лінійного динамічного об'єкта керування: а, b - перетворення в часовій області; c, d – перетворення в частотній області

Для визначення функції передачі лінійного динамічного об'єкта керування



скористаємося одним із найважливіших в статистичній динаміці співвідношень між спектральними щільностями вхідного і вихідного сигналів [5]:

$$S_y(\omega) = \{W(j\omega)\}^2 S_x(\omega). \quad (1)$$

Співвідношення (1) показує, що спектральна щільність вихідного сигналу $y(t)$ дорівнює спектральній щільності вхідного сигналу, помноженій на квадрат амплітудно частотної характеристики об'єкта керування. Відзначимо, що фазова характеристика не впливає на спектральну щільність вихідного сигналу.

Користуючись співвідношенням (1) складемо алгоритм інтерактивної ідентифікації функції передачі лінійного динамічного об'єкта керування (рис. 2).

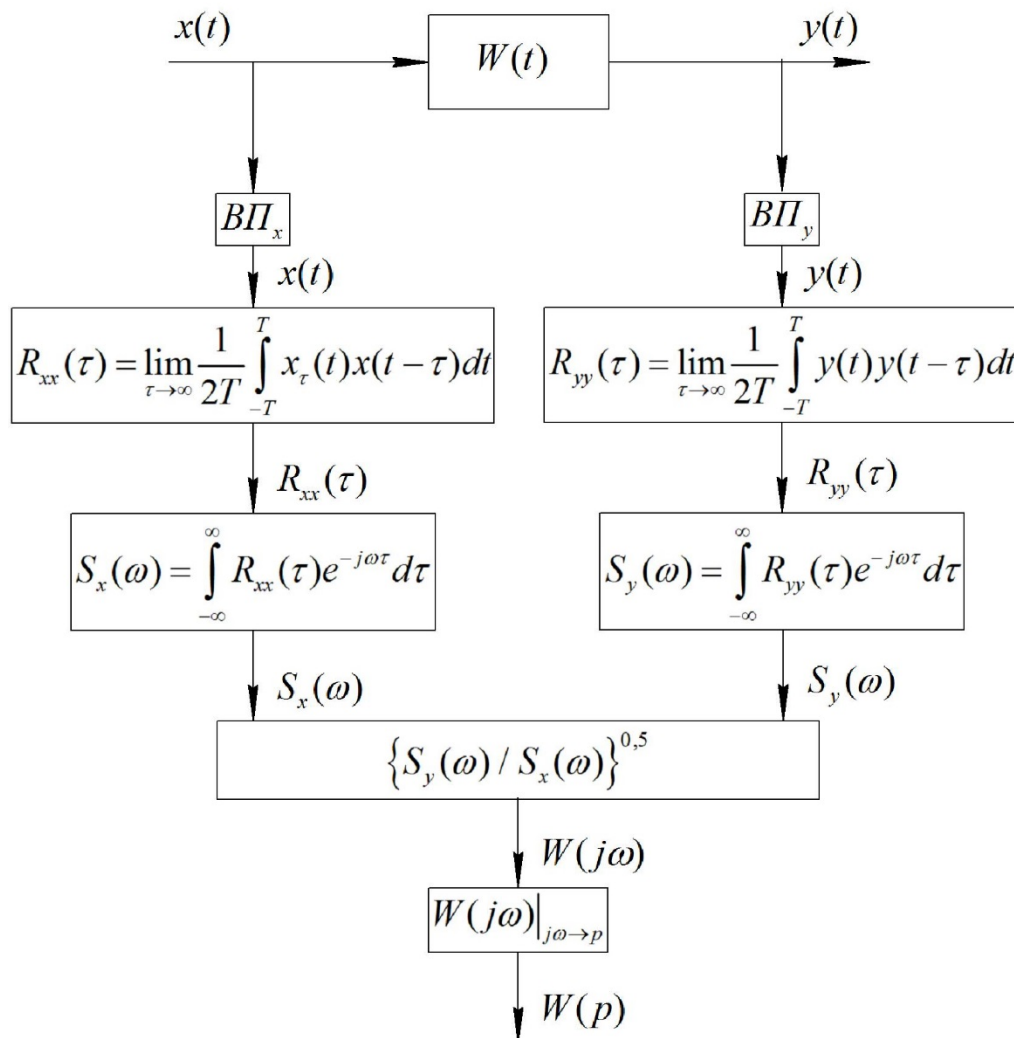


Рис. 2. Алгоритм інтерактивної ідентифікації функції передачі лінійного динамічного об'єкта керування

При побудові математичних моделей технологічних процесів, як правило, використовують метод регресивного аналізу, який ґрунтується на гіпотезі, що усі вимірювання вхідних координат виконуються точно. Усі випадкові величини вважаються нормально розподіленими, з нульовим середнім, незалежним від часу і з постійними у часі дисперсіями. Схема, що наведена на рис. 3, показує вплив завад при проведенні пасивного експерименту й описується рівняннями:



$$\begin{aligned}x(t) &= \bar{x}(t) + e_x(t), \\y(t) &= \bar{y}(t) + e_y(t), \\ \bar{y}(t) &= f(x(t), V) + e_y(t), \\ \bar{x}(t) &= u(t) + e_u(t),\end{aligned}$$

де $x(t)$, $y(t)$ – покази вимірюваних приладів, що спостерігає експериментатор.

Значення $x(t)$, $t = 1, 2, \dots, N$ змінюються незалежно від експериментатора і є послідовністю незалежних випадкових величин.

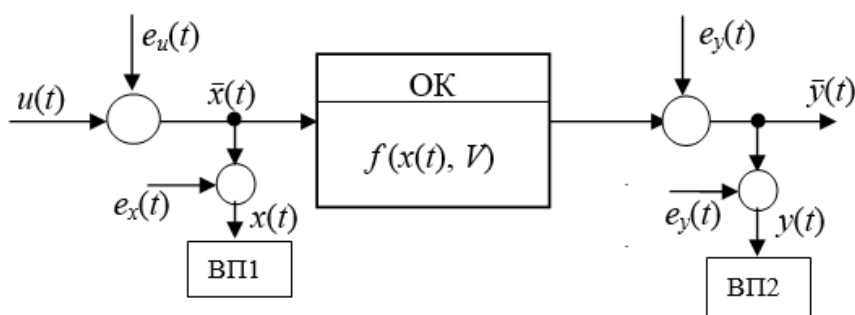


Рис. 3. Об'єкт керування типу SI–SO: $e(t)$ – завади на вході і виході ОК; V – невідомі параметри моделі ОК; ВП1, ВП2 – вимірювальні прилади на вході і виході ОК; $u(t)$ – керувальна дія; $y(t)$ – керована величина

Для отриманих у результаті експерименту реалізацій створимо масиви значень $x(t)$ (осьового зусилля) та $y(t)$ (механічної швидкості буріння) у пакеті прикладних програм для числового аналізу Matlab.

» $x = [107.75 \ 104.00 \ 102.25 \ 108.75 \ 106.00 \ 110.25 \ 106.00 \ 108.25$
 $101.75 \ 110.25 \ 110.25 \ 110.50 \ 106.25 \ 108.25 \ 116.25 \ 112.25 \ 107.50$
 $104.75 \ 107.00 \ 106.00]$

» $y = [1.67 \ 2.67 \ 5.71 \ 3.33 \ 2.16 \ 1.9 \ 1.60 \ 1.48 \ 1.08 \ 1.21 \ 0.79 \ 0.78 \ 4.44 \ 5 \ 17 \ 1.21$
 $1.19 \ 1.57 \ 1.67 \ 1.13 \ 1.32]$

Побудували графіки $x(t)$ та $y(t)$ за допомогою функції plot у програмному пакеті Matlab. Для ділянок стаціонарності обрахували оцінки математичного сподівання та дисперсії:

Таблиця 2

Статистичні характеристики сигналів

Статистична характеристика	Формула	Значення
Математичне сподівання	$xmean = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$	$X = 107.7$ $Y = 2.154$
Дисперсія: – зміщена оцінка – не зміщена оцінка	$\frac{1}{n} \sum_{s=1}^n (X_j - xmean)$ $\frac{1}{n-1} \sum_{s=1}^n (X_j - xmean)$	$X = 107.7$ $Y = 2.154$ $X = 113.38$ $Y = 2.267$



Обрахунки виконано у java ide. Далі визначили нормовану автокореляційну функцію вхідного сигналу $x(t) - R_{xx}(\tau)$ (рис. 4).

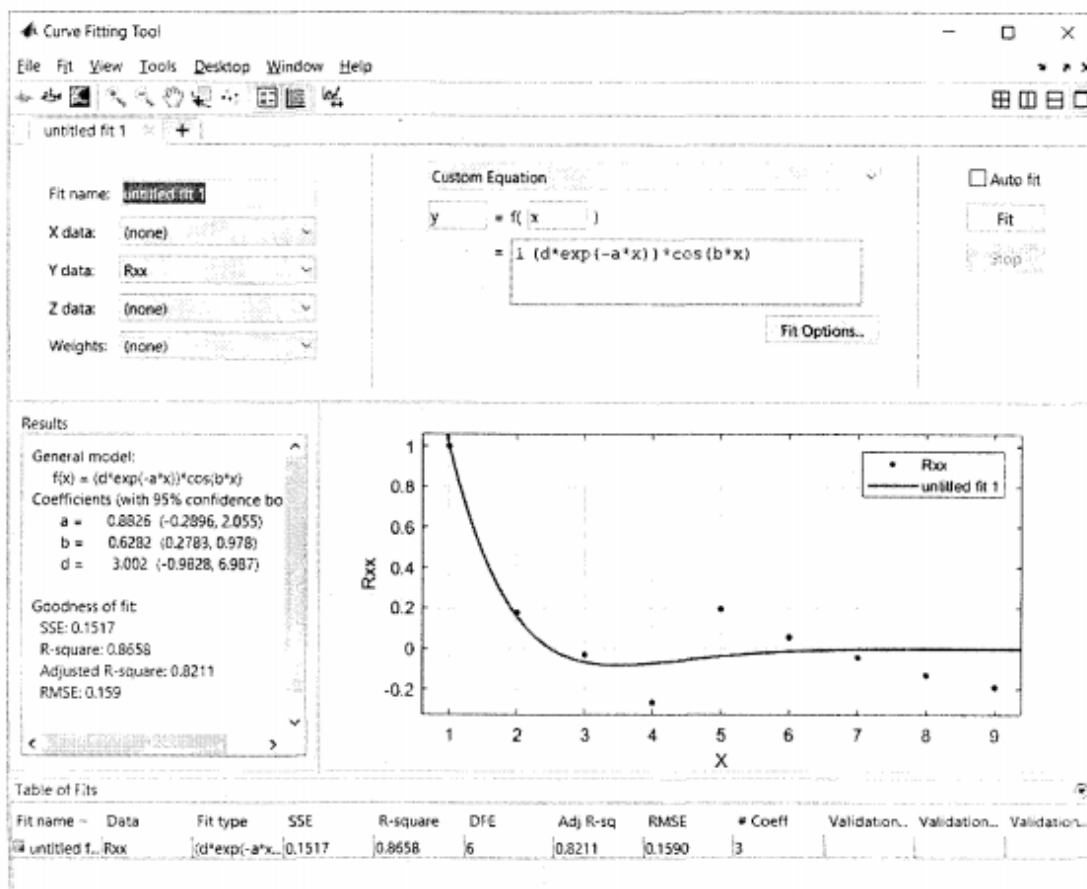


Рис. 4. Нормована автокореляційна функція вхідного сигналу $R_{xx}(\tau)$

У результаті апроксимації рівнянням автокореляційної функції є:

$$R_{xx}(\tau) = 3.002e^{-0.8826\tau} \cdot \cos(0.6282\tau). \quad (6)$$

Для вихідного сигналу $y(t)$ також визначили нормовану автокореляційну функцію $R_{yy}(\tau)$ (рис. 5).

У результаті апроксимації рівнянням автокореляційної функції $R_{yy}(\tau)$ є

$$R_{yy}(\tau) = 1.683e^{-0.3741\tau} \cdot \cos(0.5473\tau). \quad (7)$$

Визначили спектральну щільність вхідного сигналу (рис. 6) і вихідного сигналу (рис. 7), використовуючи програму Matlab $z=abc(\text{fft}(x))$.

На основі отриманих результатів визначили функцію передачі об'єкта керування:

$$W(p) = \frac{3.675 \cdot 10^{-4} p + 0.328}{2.057 \cdot 10^{-5} p^2 + 1.16 \cdot 10^{-2} p + 0.4}.$$

Параметри цієї функції передачі підлягають ідентифікації у реальному часі.

Отже, на основі отриманих результатів пасивного експерименту виявлено ділянку стаціонарності процесу. Для ділянки стаціонарності визначено оцінки

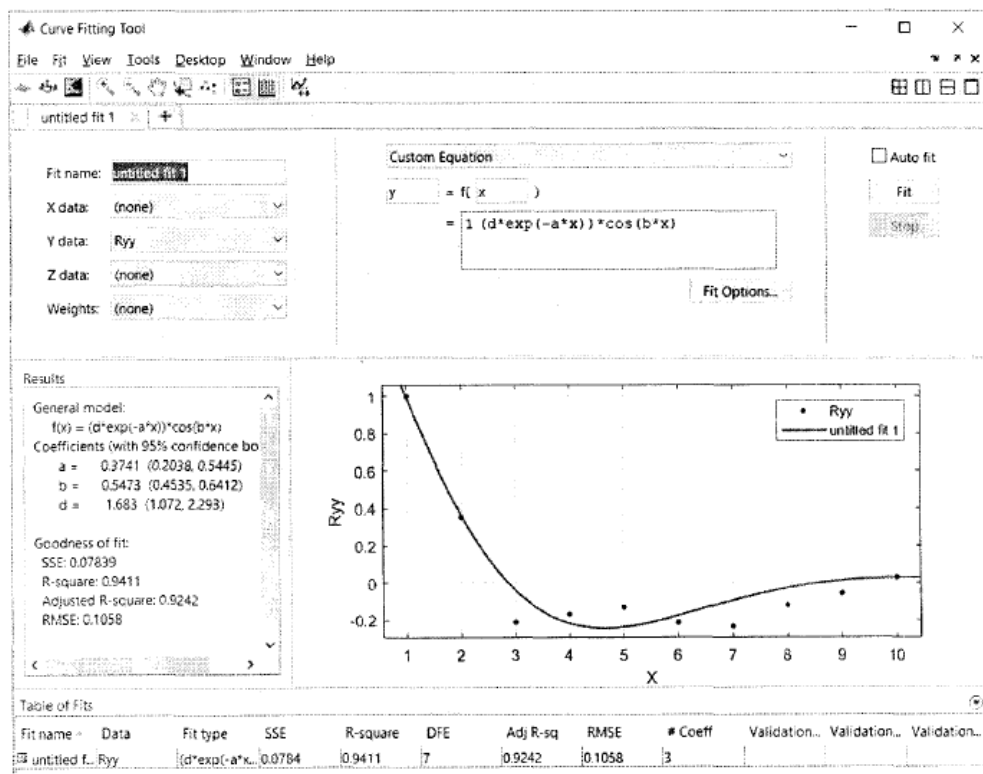


Рис. 5. Нормована автокореляційна функція вихідного сигналу $R_{yy}(\tau)$

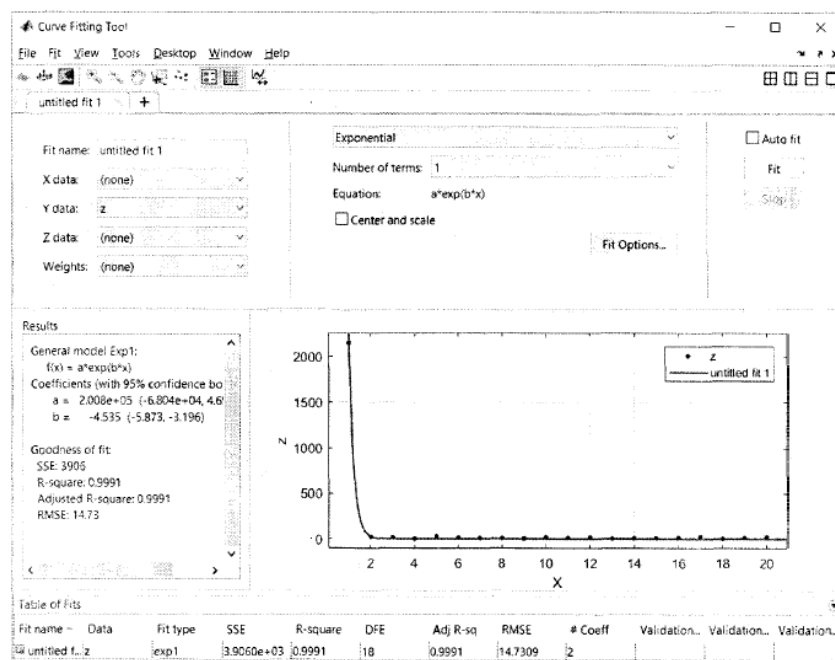


Рис. 6. Спектральна щільність вхідного сигналу $S_x(\omega)$

математичного сподівання, дисперсії; визначено оцінки нормованих автокореляційних функцій $R_{xx}(\tau)$, $R_{yy}(\tau)$ та їхні математичні моделі; визначено спектральні щільності випадкових процесів $S_x(\omega)$, $S_y(\omega)$ та їхні математичні моделі. На основі отриманих результатів визначено функцію передачі об'єкта керування. Враховуючи, що об'єкт керування стохастичний і розвивається у часі, процедуру визначення його функції передачі необхідно повторювати через певний час.

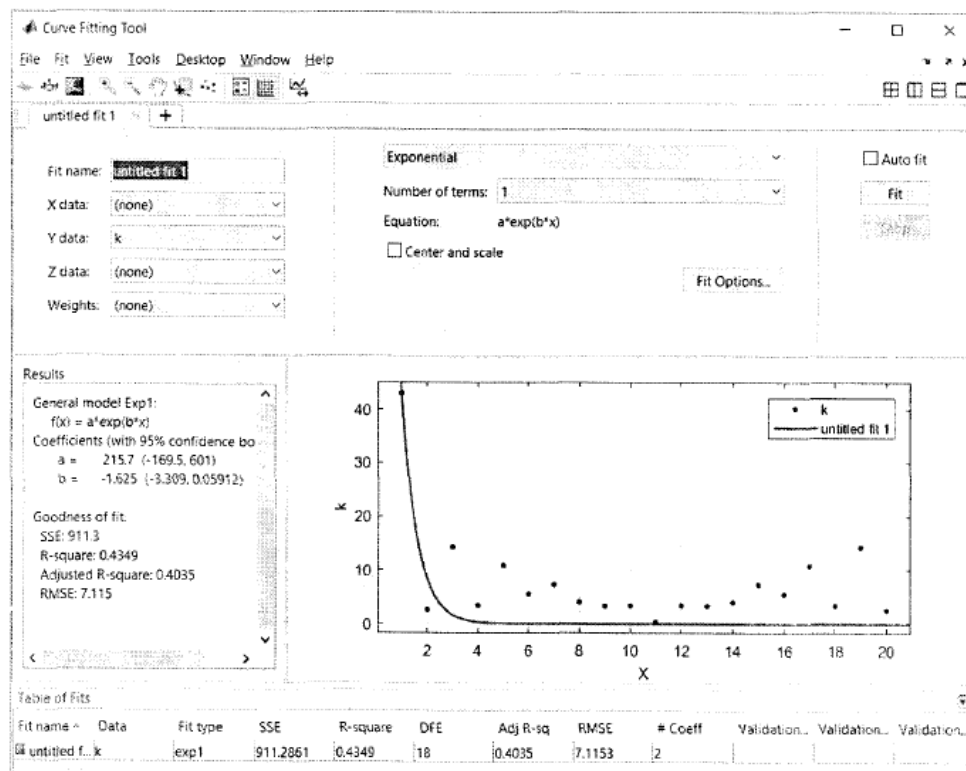
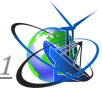


Рис. 7. Спектральна щільність вихідного сигналу $S_y(\omega)$

Література:

1. Волгин В.В. Модели корреляционных функций случайных процессов в системах управления. Теория и практика построения и функционирования АСУТП. – сб. науч. тр.. М.: Изд. МЭИ. 1998. С. 174-193.
2. Бендат Дж., Пирсол А. Измерения и анализ случайных процессов. М.: Мир. 1971. 408 с.
3. Волгин В.В., Каримов Р.Н. Оценка корреляционных функций в промышленных системах управления. М.: Энергия. 1979. 80 с.
4. Назаренко М.В. Теоретичні засади та принципи побудови моделей динамічних процесів та їх регуляторів: монографія. Кривий Ріг: Деніс (ФОП Чернівський Д.О.). 2010. 204 с.
5. Спемцов Г.Н. Терія автоматичного керування: підручник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 1999. 610 с.
6. Большаков А.А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов. М.: Горячая линия. Ткелеком. 2007. 522 с.
7. Трунова О.В., Скитер И.С. Использование фрактального анализа для исследования динамики сложных систем. Тезисы докладов VIII междунар. науч.-практ. конф. «Математическое и имитационное моделирование систем», 24-28 июня 2013. Чернигов: ЧНТУ. 2013. С. 296-299.
8. Бодянский Е.В., Плисс И.П., Чапанов А.П. Динамическая реконструкция хаотических сигналов на основе нейросетевых технологий. Радиоэлектроника и информатика. 2002, №3(20). С. 62-64.
9. Тур Г.І., Трунова О.В. Застосування методу фрактального аналізу для визначення трендових характеристик числових рядів. Вісник ЧНТУ. 2005, № 125. С. 252-256.



10. Kropyvnytska V., Kopystynskyy L., Sementsov G. Development of a Set of Methods for Preforecasting Fractal Time Series Analysis to Determine the Eevel of Persistence. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 3/4 (87). 2017. P. 10-17. ISSN 1729-3774.

References:

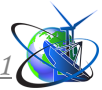
1. Volgin V.V. (1998). Modeli korelyatsionnykh funktsiy sluchaynykh protsessov v sistemakh upravleniya. Teoriya i praktika postroyeniya i funktsionirovaniya ASUTP [Models of correlation functions of random processes in control systems. Theory and practice of building and functioning of an automated process control system]. In Collection of scientific papers, pp.174-193.
2. Bendat J., Piersol A. (1971). Izmereniya i analiz sluchaynykh protsessov [Measurements and analysis of random processes], 408 p.
3. Volgin V.V., Karimov R.N. (1979). Otsenka korrelyatsionnykh funktsiy v promyshlennyykh sistemakh upravleniya [Assessment of correlation functions in industrial control systems], 80 p.
4. Nazarenko M.V. (2010). Teoretychni zasady ta pryntsyipy pobudovy modeley dynhamichnykh protsesiv ta yikh rehulyatoriv: monohrafiya [Theoretical foundations and principles of constructing models of dingamic processes and their regulators: monograph], 204 p.
5. Spemencov G.N. (1999), Teriya avtomatychnoho keruvannya: pidruchnyk [Automatic Control Terry: A Tutorial], 610 p.
6. Bolshakov A.A. (2007). Metody obrabotki mnogomernykh dannykh i vremennykh ryadov [Methods for processing multidimensional data and time series], 522 p.
7. Trunova O.V., Skiter I.S. (2013). Isspol'zovaniye fraktal'nogo analiza dlya issledovaniya dinamiki slozhnykh system [The use of fractal analysis to study the dynamics of complex systems] in Tezisy dokladov VIII mezhdunar.nauch.-prakt. konf. «Matematicheskoye i imitatsionnoye modelirovaniye sistem», 24-28 iyunya [Abstracts of the VIII international scientific-practical. conf. "Mathematical and simulation modeling of systems", June 24-28], pp 296-299.
8. Bodyansky E.V., Pliss I.P., Chaplanov A.P. (2002). Dinamicheskaya rekonstruktsiya khaoticheskoy signalov na osnove neyrosetevykh tekhnologiy [Dynamic reconstruction of chaotic signals based on neural network technologies] in Radioelektronika i informatika [Radio electronics and computer science], issueNo 3 (20). pp. 62-64
9. Tour G.I., Trunova O.V. (2005). Zastosuvannya metodu fraktal'noho analizu dlya vyznachennya trendovykh kharakterystyk chyslovykh ryadiv [Application of fractal analysis method to determine the trending characteristics of numerical series] in Visnyk CHNTU [Bulletin of the National Technical University], issueNo.125, pp. 252-256.
10. Kropyvnytska V., Kopystynskyy L., Sementsov G. Development of a Set of Methods for Preforecasting Fractal Time Series Analysis to Determine the Eevel of Persistence. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 3/4 (87). 2017. P. 10-17. ISSN 1729-3774.

Abstract. Models of autocorrelation functions of random processes in control systems as well as functions of transfer of forming filters are analyzed. Based on the statistical characteristics of the input and output signals of the linear dynamic control object, an algorithm for interactive identification of the control transfer function is developed. The research concluded that for such a complex control object as a drilling process, the process of determining its transfer function must be repeated several times.

Keywords: autocorrelation function, identification, transfer function, estimates of autocorrelation functions, spectral density, drilling process.

Статья отправлена: 23.12.2019 р.

Лагойда А.И., Майкович Є.П., Зварич Г.Г., Лагойда Л.І.



AREAS OF APPLICATION OF CLOUDY SERVICES IN THE CONDITIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ENTERPRISES OF UKRAINE НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Chuprina M.O. / Чуприна М.О.

Ph.D., assistant prof. / к.е.н., доцент

ORCID: 0000-0002-3276-4473

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського», м. Київ, пр. Перемоги, 37, 03056*

Tolbatov A.V. / Толбатов А.В.

Ph.D., assistant prof. / к.т.н., доцент

ORCID: 0000-0002-9785-9975

Tolbatov S.V. / Толбатов С.В.

Ph.D. / к.т.н.

ORCID: 0000-0003-2251-7409

*Sumy National Agrarian University, Sumy, 160 Herasym Kondratiev, Sumy, 40021
Сумський національний аграрний університет, Суми, вул. Герасима Кондратьєва, 160, 40021*

Tolbatov V.A. / Толбатов В.А.

Ph.D., assistant prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-6564-9658

Tolbatova O.O. / Толбатова О.О.

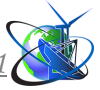
Sumy state university, Sumy, Rymskogo-Korsakova 2, 40007

Сумський державний університет, м. Суми, Римського-Корсакова 2, 40007

Анотація. Визначено, що в основі сучасного типу економічного зростання лежить реалізація потенційних конкурентних переваг, стимулювання інвестиційно-орієнтованого та інноваційного розвитку. Підкреслено, що досвід країн з розвинутою економікою свідчить, що стрімкий розвиток інформаційних технологій проявляється в посиленні інформаційного забезпечення в економіці й управлінні, а також у постійній диверсифікованості інформаційного сектора. Зазначено, що вдосконалення інформаційних технологій повинне бути спрямоване на: значне підвищення показників ефективності використання інформаційних технологій; спрощення доступу і розширення потенційних можливостей засобів програмного забезпечення і широкого застосування «відкритих технологій»; створення «дружнього» інтерфейсу для користувачів; істотне покращення якості та функцій і інформаційних технологій, зниження їх вартості. Деталізовані ключові завдання, які вирішують інформаційні системи автоматизації інноваційної діяльності. Обґрунтовано, що застосування найбільш ефективних інформаційних технологій, зокрема, хмарних сервісів, дозволить спрямовувати процеси нагромадження інформаційного потенціалу вітчизняних підприємств на оперативне розв'язання наступних завдань. Наведено переваги та недоліки існуючих моделей обслуговування різних видів хмарних сервісів. Здійснено аналіз можливостей щодо вдосконалення усіх етапів ведення логістичного бізнесу за допомогою сучасних автоматизованих систем управління.

Ключові слова: інноваційний розвиток, інформаційні технології, технологічні рішення автоматизації інноваційної діяльності підприємств, хмарні сервіси.

Вступ. Економічний розвиток України, перспектива посісти належне місце в європейському співтоваристві залежать, насамперед, від опанування інноваційної моделі економічного розвитку. В основі сучасного типу економічного зростання лежить реалізація потенційних конкурентних переваг,



стимулювання інвестиційно-орієнтованого та інноваційного розвитку, що безумовно, зв'язано із впровадженням модернізованих інформаційні системи в діяльність вітчизняних підприємств. Отже, стратегія інноваційного технологічного розвитку стає визначальним фактором, який дозволяє забезпечити ефективну діяльність вітчизняних підприємств та компанії [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Велике коло питань, пов'язаних із інформаційним забезпеченням інноваційної діяльності, розглянуто в працях таких науковців, як Бондар О., Бакаєв О., Заєць О., Згуровський М., Ілляшенко С., Кайдан Л., Кравченко Т., Кулик В., В. та ін.[1-6]. Віддаючи належне теоретичній та практичній цінності попередніх здобутків, існує потреба в дослідженні нових технологічних рішень автоматизації інноваційної діяльності підприємств, зокрема хмарних сервісів [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Виклад основного матеріалу дослідження. Основні тенденції сучасних інноваційних процесів змінюються, тому подальшого розвитку потребують питання пошуку нових технологічних рішень автоматизації інноваційної діяльності. За даними досліджень Harvard Business Review, 72% керівників вважають, що до основних найбільш ефективних інформаційно-телекомунікаційних технологій можна віднести технологій хмар, сумісного використання файлів, відеоконференції та корпоративні портали управління контентом [7, 8]. Стрімке збільшення продуктивності нововведень в електронному та програмному забезпеченні, а також скорочення витрат на їх придбання сприяє швидкому розвитку експертних систем і систем штучного інтелекту.

Найбільша частина технологічних розробок у галузі інформаційних технологій застосовується для вирішення оперативних управлінських задач. Результати дослідження новітніх розробок [2, 4, 5] свідчать про зростання можливостей вдосконалення інформаційних технологій за такими напрямками як: значне підвищення показників ефективності використання інформаційних технологій; спрощення доступу і розширення потенційних можливостей засобів програмного забезпечення і широкого застосування «відкритих технологій»; створення «дружнього» інтерфейсу для користувачів; істотне покращення якості та функцій і інформаційних технологій, зниження їх вартості.

Серед завдань, які вирішують інформаційні системи автоматизації інноваційної діяльності можна віділити: пошук і аналіз технологічних нововведень; аналіз новизни конкретної інновації; пошук потенційних бізнес-партнерів; пошук інноваційних структур для підтримки інноваційних проектів; автоматизація побудови бізнес-планів інноваційних проектів; прогнозування ризиків інноваційних проектів; інтеграція та аналіз інформації з різних джерел; конкурентна розвідка; формування споживчої аудиторії і просування інновацій; прототипування і моделювання інновацій; моделювання реакції соціально-економічних систем на інноваційне управління та ін.

Більшість задач, що визначені вище, можна вирішити застосовуючи хмарні технології для організації роботи. До основних характеристик, притаманних



новій інфраструктурі, можна віднести: а) автоматизація процесів виділення інформаційних ресурсів на динамічних основах; б) забезпечення якості (або гарантованої якості) надання сервісу при наявності ефективних метрик послуг; в) наявність можливості реалізації відкритих стандартів для переходу між складовими частинами інформаційної системи та безпосередньо виробниками; г) інтеграція з іншими хмарними системами та їх динамічна адаптація до сучасних вимог [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Незважаючи на те, що ринок хмарних технологій є майже новим, проте він вже є досить гнучким та швидко реагує на зміни. Основною адаптацією можна вважати застосування різних моделей обслуговування, за якою всі види хмарних послуг можна умовно поділити на три типи: Software as a Service (програмне забезпечення як послуга); Platform as a Service (платформа як послуга); Infrastructure as a Service (інфраструктура як послуга) [6, 8]. Ці види наведених моделей можуть використовуватися лише за необхідності, тобто не на постійній основі, оскільки доступ до них надається після оформлення підписки, що може бути не тільки річною, але і місячною чи навіть погодинною. Розглянемо існуючі моделі обслуговування хмарних сервісів: 1) програмне забезпечення як послуга – Software as a Service (SaaS). Споживачу надаються програмні засоби – додатки провайдера, що виконуються на хмарній інфраструктурі. Додатки доступні з різних клієнтських пристроїв через інтерфейс «тонкого» клієнта, наприклад, браузер чи навіть електронна пошта з web-інтерфейсом. Перевагою такого виду хмарного сервісу є можливість роботи з додатками, що виконуються на хмарній інфраструктурі, не лише із застосуванням «тонких» клієнтів, але і спеціальних клієнтських застосунків, що завантажуються за потреби. Основний недолік – споживач не має можливостей контролювати саму хмарну структуру, на якій виконується розгортання сервісу. Але у ряді випадків він може отримати доступ до деяких налаштувань. Даний вид передбачає надання клієнту готового рішення з мінімальною необхідністю налаштування. Тобто теоретично, підписуючись на такий сервіс, керувати ним може будь-який користувач з мінімальним залученням системного адміністратора або взагалі без нього. Найвідоміші представники такого сервісу у корпоративному середовищі - це iCloud; 2) платформа як послуга – Platform as a Service (PaaS). Споживачеві надаються засоби для розгортання на хмарній інфраструктурі створюваних споживачем прикладних застосунків, що розробляються з використанням підтримуваних провайдером інструментів і мов програмування. Модель PaaS передбачає більший контроль за процесом обробки даних з боку користувача, але перекладає на нього частину відповідальності та потребує додаткових затрат на розробку прикладань. Приклади PaaS-сервісів - Google AppEngine, Red Hat's OpenShift, Heroku та ін.; 3) інфраструктура як послуга – Infrastructure as a Service (IaaS). Споживачеві надаються засоби обробки даних, зберігання, мереж і інших базових обчислювальних ресурсів, на яких можна розгортати і виконувати довільне програмне забезпечення, включаючи операційні системи і прикладні застосунки. Споживач не керує і не контролює саму хмарну інфраструктуру, але може контролювати операційні системи, засоби зберігання, розроблені



застосунки та володіти обмеженим контролем над вибраними мережевими компонентними (наприклад, мережевий екран хоста, керованого споживачем). Вочевидь, модель IaaS має найбільший рівень безпеки за рахунок можливості контролю ресурсів, але потребує більших затрат на реалізацію та поглиблених знань у області обчислювальної техніки [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11].

Заслуговує на увагу аналіз впровадження сучасних автоматизованих систем управління, зокрема хмарних сервісів, на ринку логістичних послуг. За даними Європейської логістичної асоціації, саме застосування логістичних розробок дозволяє скоротити час виробництва товарів на 25%, собівартість виробництва продукції на 30%, обсяги матеріально-технічних запасів - від 30 до 70% [9]. Отже, для встановлення перспективних прогнозів та шляхів розвитку вітчизняної логістичної сфери важливо періодично аналізувати ринок логістичних провайдерів, що займаються діджиталізацією господарських процесів.

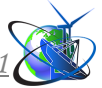
Для безпеки ведення бізнесу підприємства використовують IBM Spectrum Protect – продукт, що економічно ефективно здійснює резервні копії інформації та відновлює втрачені дані у будь-яких віртуальних середовищах. Також важливо обрати надійного провайдера та користуватись мережею із надійно захищеними каналами [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Сьогодні українські логістичні компанії активно використовують систему управління складами WRM (Warehouse Management System), яка дозволяє здійснювати автоматизовану оптимізацію усіх складських процесів, створювати динамічні звіти та аналіз. Серед компаній-користувачів – «Заммлер», «Рабен Україна», «Рітейл Груп». На ринку діють виробники програмного забезпечення для оперування цим типом складського менеджменту. Загалом усе забезпечення призначене для логістичних та пов'язаних з нею процесів – торгівлі, маркетингу, контролю, прийняття оперативних стратегічних рішень.

Компанія UIS (Ukrainian Intelligent Systems) випускає два варіанти програми – Light та Pro. Версія Light дозволяє інтегруватися з системою 1С через мережеві сервіси або Excel та контролювати головні складські процеси інвентаризації, приймання товарів, відвантаження. Pro-версія виконує набагато більше транзакцій та реалізується на платформі Oracle. Фірмі довіряють такі логістичні компанії, як «Нова Пошта», «MeestExpress», «ІнТайм».

Система Qguar WMS Pro є оптимальною для комерційних складів 3PL і 4PL. Окрім забезпечення контролю над операціями на складі замовника, програма здатна контролювати потік товару на складах усіх підприємств, що пов'язані з виробництвом і дистрибуцією даного виду товару. Послугами виробника цього програмно-апаратного забезпечення користуються такі логістичні оператори, як: «Діана Люкс Логістик», «Люкс Логістик Сервіс», «МАКСАН».

Висновки. В роботі зазначені тенденції розвитку та впровадження інформаційних технологій в процес автоматизації інноваційної діяльності. Відтак, Автори вважають за доцільне підкреслити, ЩО Важливу роль в інноваційних процесах відіграє не тільки їх інформаційне забезпечення на всіх етапах життєвого циклу інновацій, але й інструменти інформаційної підтримки



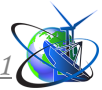
виконання цих етапів. Хмарні технології є базисними в інфраструктурі третього покоління, яка дозволяє створити потужну інформаційно-телекомунікаційну систему з новою архітектурою та можливостями. Відповідно до прогнозів провідних ІТ консалтингових компаній світу, швидке вдосконалення та поширення хмарних обчислень вже найближчими роками цілком змінить розвиток як ІТ індустрії, так і розвиток інноваційного підприємництва в країні та світі. Широкого застосування набувають комбінації сучасних автоматизованих систем управління та хмарних сервісів саме логістичними компаніями, на основі яких формуються інтегровані (гібридні) системи логістичного менеджменту.

Зазначимо, що використання хмарних технологій має широкий спектр переваг, однак досі залишається відкритим процес формування нормативно-правової платформи врегулювання взаємодії постачальника послуг та користувача.

Розвиток подальших досліджень в даному напрямку повинен бути спрямований на обґрунтування комплексу дій та ресурсів щодо впровадження сучасних інформаційних технологій, зокрема хмарних сервісів, задля забезпечення інвестиційно-орієнтованого та інноваційного розвитку вітчизняних підприємств.

Література:

1. Бондар О. Тенденции, открывающие новые горизонты / О. Бондар // Бизнес від 19.12.2016 – Режим доступу до матеріалів: <http://www.business-journal.51-52>
2. Заєць О. О. Джерела інформаційного забезпечення інноваційної діяльності підприємства / О. О. Заєць // Управління розвитком. – 2014. - № 2 (165)
3. Згуровський М. З. Вступ до комп'ютерних інформаційних технологій / М. З. Згуровський, І. І. Коноваленко, В. М. Михайленко. К.: Вид-вл Європ. ун-ту, 2002. – 265 с.
4. Проблеми і перспективи ринково-орієнтованого управління інноваційним розвитком : монографія / за заг. ред. С.М. Ілляшенка. - Суми: Папірус, 2011.-643 с.
5. Толбатов А.В. Научное окружение современного человека: Экономика, Менеджмент, Медицина и фармацевтика, Химия, Биология, Сельское хозяйство, География и Геология : монография / [авт.кол. : Львович И.Я., Н.М.Орлов, Преображенский А.П., Толбатов А.В., Чопоров О.Н. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 175 с.
6. Толбатов А.В. Научное окружение современного человека: Образование и воспитание, Философия, Культура и искусство, Юриспруденция, История, Архитектура и строительство : монография / [авт.кол. : И.Я.Львович, Ю.П.Олексин, А.П.Преображенский, А.В.Толбатов, О.Н.Чопоров и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 169 с.
7. Толбатов А.В. Актуальні проблеми забезпечення інформаційної безпеки як функції сучасної держави / А.В. Толбатов, В.А. Толбатов, О.Б. В'юненко,



Г.А. Смоляров, В.А. Ефанов / Перспективные тренды развития науки: менеджмент, юриспруденция. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016. – С.170–180.

8. Толбатов В.А. Научное окружение современного человека: Техника и технологии : монография / [И.Я.Львович, А.П.Преображенский, В.А.Толбатов, И.Ф.Червоний, О.Н.Чопоров и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 181 с.

9. Толбатов А.В. Инновационная наука, образование, производство и транспорт: Техника и технологии : монография / [авт.кол. : Верховлюк А.М., Иванова Т.Н., Копей Б.В., Толбатов В.А., Толбатов А.В. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 223 с. : ил., табл. – (Серия «Инновационная наука, образование, производство и транспорт» ; №1). ISBN 978-617-7414-51-2.

10. Толбатов А.В. Научное окружение современного человека: техника, информатика, архитектура, медицина, сельское хозяйство. Книга 2. Часть 1 : серия монографий / [Линда С.Н., Львович И.Я., Преображенский А.П., Толбатов В.А., Толбатов А.В. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2019 – 199 с.

11. Толбатов А.В. Інноваційна наука, освіта, виробництво і транспорт: техніка і технології, інформатика, транспорт, архітектура: монографія / [авт.кол. : В.В.Лукін, І.Я.Львович, Г.В.Пачурін, В.А.Толбатов, А.В.Толбатов та ін.]. - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2019 - 180 с. : ил., табл. - (Серія «Інноваційна наука, освіта, виробництво і транспорт»; №2). ISBN 978-617-7414-78-9.

12. Толбатов А.В., Толбатов В.А. Методологія створення бази знань життєвого циклу автономних енергогенеруючих установок // Вісник Сумського держ. ун-ту. Серія: “Технічні науки”. – Суми, 2008. – № 1. – С. 140–146.

13. Толбатов А.В., Толбатов В.А., Толбатов С.В. Розробка архітектури інформаційної системи для реалізації алгоритмів моделювання та оцінки складності робіт // Сборник науч. трудов Sworld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – Т. 10, № 3(36). – С. 10–16.

14. Толбатов А.В., В'юненко О.Б., Агаджанова С.В., Толбатов В.А., Толбатов С.В. Віртуальні когнітивні центри як інтелектуальні ІТ системи моніторингу та оцінки роботи регіональних агропромислових комплексів // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – Хмельницький, 2015. – №2 –С.112-116.

References:

1. Bondar O. Tendentsii, otkryivayuschie novyie gorizontyi / O. Bondar // Biznes vId 19.12.2016 – Rezhim dostupu do materIalIv: <http://www.business-journal.51-52>

2. Zayets' O. O. Dzherela informatsiynoho zabezpechennya innovatsiynoyi diyal'nosti pidpryyemstva / O. O. Zayets' // Upravlinnya rozvytkom. – 2014. - № 2 (165)

3. Z·hurovs'kyy M. Z. Vstup do komp"yuternykh informatsiynykh tekhnolohiy / M. Z. Z·hurovs'kyy, I. I. Konovalenko, V. M. Mykhaylenko. K.: Vyd-vl Yevrop. un-tu, 2002. – 265 s.

4. Problemy i perspektyvy rynkovo-oriyentovanoho upravlinnya innovatsiynym rozvytkom : monohrafiya / za zah. red. S.M. Illyashenka. - Sumy: Papirus, 2011.-643 s.

5. Tolbatov A.V. Nauchnoe okruzhenie sovremennogo cheloveka: Ekonomika, Menedzhment, Meditsina i farmatsevtika, Himiya, Biologiya, Selskoe hozyaystvo, Geografiya i Geologiya : monografiya / [avt.kol. : Lvovich I.Ya., N.M.Orlov, Preobrazhenskiy A.P., Tolbatov A.V., Choporov O.N. i dr.]. – Odessa: KUPRIENKO SV, 2018 – 175 s.

6. Tolbatov A.V. Nauchnoe okruzhenie sovremennogo cheloveka: Obrazovanie i vospitanie, Filosofiya, Kultura i iskusstvo, Yurisprudentsiya, Istoriya, Arhitektura i stroitelstvo : monografiya /



[avt.kol. : I.Ya.Lvovich, Yu.P.Oleksin, A.P.Preobrazhenskiy, A.V.Tolbatov, O.N.Choporov i dr.]. – Odessa: KUPRIENKO SV, 2018 – 169 s.

7. Tolbatov A.V. Aktual'ni problemy zabezpechennya informatsiynoyi bezpeky yak funktsiyi suchasnoyi derzhavy / A.V. Tolbatov, V.A. Tolbatov, O.B. V'yunenko, H.A. Smolyarov, V.A. Efanov / Perspektivnyie trendyi razvitiya nauki: menedzhment, yurisprudentsiya. – Odessa: KUPRIENKO SV, 2016. S.170–180.

8. Tolbatov V.A. Nauchnoe okruzhenie sovremennogo cheloveka: Tehnika i tehnologii : monografiya / [I.Ya.Lvovich, A.P.Preobrazhenskiy, V.A.Tolbatov, I.F.Chervonyiy, O.N.Choporov i dr.]. – Odessa: KUPRIENKO SV, 2018 – 181 s.

9. Tolbatov A.V. Innovatsionnaya nauka, obrazovanie, proizvodstvo i transport: Tehnika i tehnologii : monografiya / [avt.kol. : Verhovlyuk A.M., Ivanova T.N., Kopey B.V., Tolbatov V.A., Tolbatov A.V. i dr.]. – Odessa: KUPRIENKO SV, 2018 – 223 s. : il., tabl. – (Seriya «Innovatsionnaya nauka, obrazovanie, proizvodstvo i transport»; №1). ISBN 978-617-7414-51-2.

10. Tolbatov A.V. Nauchnoe okruzhenie sovremennogo cheloveka: tehnika, informatika, arhitektura, meditsina, selskoe hozyaystvo. Kniga 2. Chast 1 : seriya monografiy / [Linda S.N., Lvovich I.Ya., Preobrazhenskiy A.P., Tolbatov V.A., Tolbatov A.V. i dr.]. – Odessa: KUPRIENKO SV, 2019 – 199 s.

11. Tolbatov A.V. Innovatsiyna nauka, osvita, vyrobnytstvo i transport: tekhnika i tekhnolohiyi, informatyka, transport, arkhitektura: monohrafiya / [avt.kol. : V.V.Lukin, I.Ya.L'vovich, H.V.Pachurin, V.A.Tolbatov, A.V.Tolbatov ta in.]. - Odesa: KUPRIYENKO SV, 2019 - 180 s. : yl., tabl. - (Seriya «Innovatsiyna nauka, osvita, vyrobnytstvo i transport»; №2). ISBN 978-617-7414-78-9.

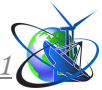
12. Tolbatov A.V., Tolbatov V.A. Metodolohiya stvorenniya bazy znan' zhyttyevoho tsykladu avtonomnykh enerhoheneruyuchykh ustanovok // Visnyk Sums'koho derzh. un-tu. Seriya: "Tekhnichni nauky". – Sumy, 2008. – # 1. – S. 140–146.

13. Tolbatov A.V., Tolbatov V.A., Tolbatov S.V. Rozrobka arkhitektury informatsiynoyi systemy dlya realizatsiyi alhorytmiv modelyuvannya ta otsinky skladnosti robit // Sbornik nauch. trudov Sworld. – Ivanovo : MARKOVA AD, 2014. – T. 10, № 3(36). – S. 10–16.

14. Tolbatov A.V., V'yunenko O.B., Ahadzhanova S.V., Tolbatov V.A., Tolbatov S.V. Virtual'ni kohnytyvni tsentry yak intelektual'ni IT systemy monitorynhu ta otsinky roboty rehional'nykh ahropromyslovykh kompleksiv // Vymiryuval'na ta obchyslyuval'na tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh. – Khmel'nyts'kyy, 2015. – №2 –S.112-116.

Abstract. *The basis of the modern type of economic growth lies in the realization of potential competitive advantages, the stimulation of investment-oriented and innovative development. It is emphasized that the experience of the countries with developed economies shows that the rapid development of information technologies is manifested in the strengthening of information support in the economy and management, as well as in the constant diversification of the information sector. It is stated that the improvement of information technologies should be aimed at: a significant increase in the efficiency of using information technologies; simplifying access and enhancing the capabilities of software tools and the widespread use of "open technology"; creating a user friendly interface; significant improvement in the quality and functions and information technologies, and their cost reduction.*

Key words: *innovative development, information technologies, technological solutions for automation of innovative activity of enterprises, cloud services.*



УДК004.421-048.78:004.771:005.584:37.018.43

**SMOOTHSTRIMING TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR CHANGING
THE DIRECTION OF VIDEO TRANSFER****РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ SMOOTHSTRIMING ДЛЯ ЗМІНИ НАПРЯМКУ
ВІДЕОПОТОКУ****Levchenko A.A. / Левченко А.О.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5550-0027

Sharipova I.V. / Шарипова И.В.*Master of metrology / магистр метрологии***Zaichenko O.S. / Зайченко О.С.***Master of Computer Engineering / магистр компьютерной инженерии**Odessa National University, Odessa, Dvoryanska, 2, 65029**Одесский национальный университет, Одесса, Дворянская, 2, 65029*

Анотація. В роботі розглядається модифікація технології Smooth Streaming. Так як існуюча технологія не володіє необхідними властивостями які дозволили б їй працювати з сучасними сервісами відео контролю. Було вирішено змінити принцип роботи такої технології. Стандартна технологія дозволяє віщати за принципом від одного до багатьох, що не підходить для інтеграції її як відео контролю в СДН. Пропонована модифікація працює за принципом від багатьох до одного і дозволяє одному об'єкту спостерігати за багатьма он-лайн.

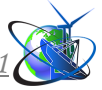
Ключевые слова: дистанційний відеоконтроль, Smooth Streaming, напрямки, якість зображення, реакція серверу, адаптація відео потоку, час реакції.

Вступ.

Значна кількість сучасних рішень в інформаційному середовищі являють собою ситуаційне рішення практичного завдання, подальші теоретичні дослідження можливостей методів та технологій проводять шляхом пошуку завдань з інших галузей подібних за метою розв'язків до вирішеної. Така ситуація виникла наприклад з технологіями передачі відео потоку. Комерційне впровадження цифрового телебачення та Internet відео сервісів потребувало розроблення технологій передачі відео від одного джерела до багатьох користувачів, що було реалізовано в таких технологіях як протоколи: HTTP AdaptiveStreaming (HLS), SmoothStreaming, Adobe HTTP DynamicStreaming [1, 2, 3]. Але розвиток таких сервісів як технології: відео контролю в охранных сервісах, дистанційне зондування поверхні дронами для 3D моделювання, контрольні функції відео систем в системах дистанційного навчання потребують розвиток технологій для передачі відеопотоку в зворотному напрямку.

Попередній аналіз згаданих протоколів передачі відео потоку показав, що найбільш прийнятним до трансформації за критеріями: простота реалізації та відсутність будь яких вимог зі зміни обладнання є технологія протоколу SmoothStreaming.

SmoothStreaming – протокол, розроблений компанією Microsoft, який підтримується відеоплеєром Silverlight і операційними системами Windows і Windows Phone. Відео та аудіо стискаються з використанням кодеків H.264 і



AAC (або VC-1 / WMA) відповідно; відеопотоки сегментуються, упаковуються в контейнер MP4 і відправляються по протоколу HTTP через web-сервер і CDN. Об'єктивними перевагами технології SmoothStreaming можна назвати більш універсальний і розширюваний формат файлу-маніфесту (xml), а також упаковку сегментів в самий поширений на сьогоднішній день «контейнер» MP4. Ще одна перевага SmoothStreaming – вбудована підтримка широко використовується гнучкою DRM-системи PlayReady і можливість інтеграції з будь-якою іншою DRM-системою [1].

Метою роботи є визначення необхідних змін технології SmoothStreaming для зміни напрямку передачі відео потоку.

Основний текст.

Сучасні технології адаптивного потокового мовлення засновані на протоколі передачі даних HTTP. Раніше потокове відео в реальному часі в інтернеті передавалося, в основному, за допомогою протоколу RTSP, в якому також присутні технології для адаптивного потокового мовлення. Однак HTTP і дешевше, і працює всюди, і набагато простіше дозволяє реалізувати адаптивність. Незалежно від використовуваного протоколу адаптивне мовлення відео потребує від провайдера серйозного підвищення витрат на кодування і зберігання даних, адже кількість інформації зростає в декілька разів, якщо абоненти не залишають зону високошвидкісного інтернету з встановленою пропускною спроможністю мережі і здійснювати мовлення на смартфони і планшети не планується, гострої необхідності в підтримці адаптивності немає. Відеопотік дробиться на сервері на маленькі сегменти, при цьому кожний сегмент генерується в заданому кількості варіантів, що відрізняються за значенням бітрейту і дозволу відео. Чим більше вихідних потоків з різними характеристиками підготує кодуєчий пристрій, тим точніше буде проведена адаптація і тим більше плавним буде перехід між потоками різної якості. В рамках цих технологій за вибір сегмента в потрібному якості відповідає клієнтська частина - серверу навіть не потрібно збирати інформацію про пропускну здатність мереж. Прагнучи до максимально можливої якості, клієнт ретельно відстежує доставку даних. Якщо сегмент не встиг завантажитися за потрібний проміжок часу, наступний пакет береться з більш низьким бітрейтом; якщо ж доставка пройшла без затримки, то можна поспробувати і важчий «шматочок». Перед початком програвання клієнт (плеєр) отримує файл-карту (маніфест, плейлист), в якій зазначено, де знаходяться потрібні «шматочки» відео. При виборі потрібного сегмента клієнт бере до уваги не тільки швидкість інтернет-з'єднання, а й такі параметри, як потужність процесора і роздільна здатність екрану. Даний принцип є загальним для більшості HTTP-протоколів адаптивного мовлення.

При реалізації адаптивного стрімінга розробник рішення стикається з низкою проблем. Одна з них – підбір оптимальної довжини сегмента і кількості варіантів потоків. Робити сегмент занадто маленьким не вигідно, адже в ньому, крім відео, міститься додаткова інформація - так званий оверхід (overhead), і при великій кількості сегментів зростає марне витрачання трафіку. занадто великі сегменти знизять якість сервісу, змусивши користувача довго чекати.



Баланс тут, як і у випадку з кількістю варіантів потоків, досягається тільки досвідченим шляхом і залежить від професіоналізму провайдера. При цьому параметри профілів кодування будуть відрізнятися для різних технологій адаптивного мовлення, а також різних країн і регіонів. У кожному разі характеристики сегментів потрібно буде варіювати, підбираючи оптимальні значення.

Для реалізації відеоконтролю в СДН звичні системи відео спостереження не підходять. Тому що для їх реалізації необхідне спеціальне обладнання. Відео камери, відео реєстратори і пристрої обробки відео сигналу. Такі прилади коштують не малих грошей і для тих людей які будуть займатися в системі, можуть виявитися не підйомними. В такому випадку пропонується використовувати технологію SmoothStreaming. Однак в тому вигляді в якому вона зараз існує вона також не підходить для вирішення поставлених задач.

Оскільки цей алгоритм працює від одного користувача до багатьох. Нам необхідно щоб її модель являла собою зв'язок від багатьох до одного (куратору). У результаті цього пропонується модифікувати цю технологію таким чином що б вона могла передавати потік відео від багатьох джерел до одного. Схематично модель буде виглядати так, як показано на рис.1.

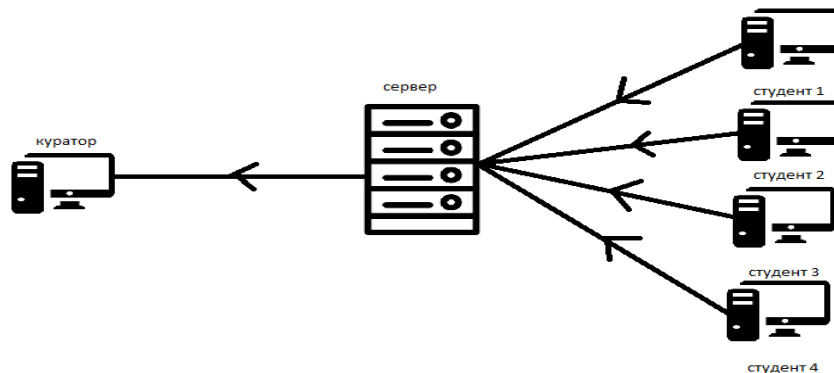


Рис. 1 Схематичне зображення реалізації алгоритму для системи дистанційного навчання

По рисунку видно що моделюється ситуація коли Куратор хоче поспостерігати за студентом який зараз проходить тесті переконатися що тест проходить саме та людина яка має і що він не списує в момент здачі. Цей механізм буде працювати наступним чином. Куратор відправляє запит на сервер про те що він хоче поспостерігати за тими чи іншими студентами. Після чого сервер відправляє на комп'ютери студентів відповідний запит про те, що б комп'ютер студента надав відеосигнал. Але тут виникає проблема з передачею відео сигналу. На жаль більшість комп'ютерів які використовуються в навчальних цілях, а так само ноутбуки або портативні прилади, просто не можуть впоратися з таким завданням. Прилад користувача може зависати що може викликати дуже великий дискомфорт роботи в системі. Для цього необхідно адаптивно знижувати якість переданого відео матеріалу в залежності від того наскільки пристрій випробуваного може дозволити це зробити [2, 3].

Критерієм для зниження якості зображення пропонується зробити



параметр часу відповіді на перший запит сервера. Встановити відповідні рамки часу відповіді до 30 секунд. Відношення якості відео матеріалу до часу відповіді (табл. 1).

Таблиця 1

Відношення якості відео до часу відповіді клієнта

Час відповіді, с	Характеристика якості зображення (роздільна здатність), p
1-5 с	1080 p
6-10 с	720 p
11-15 с	480 p
16-20 с	360 p
21-25 с	240 p
26-30 с	144 p

Так як відео потік буде передаватися за допомогою проколу HTTP, максимальний час очікування сервера на відповідь на запит про відео матеріалу буде складати 30 секунд, після чого з'єднання буде розірвано. Якщо відповідь на запит сервера все ж прийшла, але час відгуку був великий, за наступним кадром сервер звернеться вже з позначкою, що необхідно знизити якість переданого матеріалу. І так буде до тих пір поки час відгуку не буде мінімальним. Причиною для зниження якості може бути не тільки повільна і слабка техніка студента, але також і завантаженість мережі. Відео контроль зберігається в хмарному сховищі, а передача його відбувається в реальному часі.

Передача потокового відео відбувається наступним чином. Коли комп'ютер студента отримує запит про те що треба показати зображення, система бере під контроль веб-камеру підключену по USB і формує перший кадр, після чого він кодується алгоритмом AES-128, упаковується в контейнер MPEG і відправляється по протоколу HTTP. Після отримання кадру сервером він передає його на комп'ютер куратора і запитує наступний кадр. Якщо сервер розуміє що є необхідність в тому що б знижувати якість переданого відео матеріалу, він посилає із запитом на наступний кадр позначку про те що необхідний знизити якість. Якщо комп'ютер студента отримує таку позначку, то в справу вступає система зниження якості відео матеріалу. Наступний кадр перед шифруванням стискається Енкодером H.264, а після далі по описаній вище схемі. На комп'ютер контролю тим часом потрапить перший кадр. Він дістається з контейнера MPEG, дешифрується і показується на сторінці СДН [4, 5].

Відтворення як прямого потоку відео так і збереженого на сервері проводиться в відео плеєрі Azure від Майкрософт, оскільки він підтримує роботу з технологією SmoothStreaming.

Висновки.

Таким чином отримала подальший розвиток технологія Smooth Streaming, яка відрізняється від відомої принципом трансляції потового відео он-лайн. Так як модуль передачі відео потоку являє собою надбудову над базовими функціональними системами то його практична реалізація істотним чином



залежить від web-технології яка використовується.

Література:

1. IISMediaServicesReadme: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/iis/media/iis-media-services/iis-media-services-readme/>
2. Применение технологий адаптивного HTTP-вещания: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/item/491-primenenie-tehnologiy-adaptivnogo-http-veschania-dlya-predostavleniya-uslug-ott.html/>
3. Адаптивная потоковая передача: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/uwp/audio-video-camera/adaptive-streaming/>
4. Потоковая трансляция в Службах мультимедиа Azure версии 3:[Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/media-services/latest/live-streaming-overview/>
5. On buffer requirements for store-and-forward video on demand service circuits: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/188525?tp=&arnumber=188525&url=http:%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel2%2F536%2F4777%2F00188525.pdf%3Farnumber%3D188525/>.

References:

1. IISMediaServicesReadme: [Online]. – Access mode: <https://docs.microsoft.com/en/iis/media/iis-media-services/iis-media-services-readme/>
2. Application of Adaptive HTTP Broadcasting Technologies: [Online]. - Access mode: <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/item/491-application-tehnologiy-adaptivnogo-http-veschania-dlya-predostavleniya-uslug-ott.html/>
3. Adaptive Streaming: [Online]. - Access mode: <https://docs.microsoft.com/en/windows/uwp/audio-video-camera/adaptive-streaming/>
4. Streaming in Azure Multimedia Services Version 3: [Online]. - Access Mode: <https://docs.microsoft.com/azure/media-services/latest/live-streaming-overview/>
5. On buffer requirements for store-and-forward video on demand service circuits: [Online]. – Access mode: <https://ieeexplore.ieee.org/document/188525?tp=&arnumber=188525&url=http:%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel2%2F536%2F4777%2F00188525.pdf%3Farnumber%3D188525/>.

Abstract. The work deals with the modification of Smooth Streaming technology. Because the existing technology does not have the necessary properties that would allow it to work with modern video control services. It was decided to change the principle of such technology. Standard technology allows one-to-many broadcasting, which is not suitable for integrating it as video control in VMS. The proposed modification works on a one-to-one basis and allows one entity to watch many online

Key words: remote video control, Smooth Streaming, direction, image quality, server response, video stream adaptation, reaction time.

Статья отправлена: 24.12.2019 г.
© Левченко А.О.



УДК 622.245.52

USE OF ENERGY OF PULSATING FLOWS WHILE PRODUCING HIGH-VISCOSITY OIL BY JET PUMPS**ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ПУЛЬСУЮЧИХ ПОТОКІВ ПРИ ВИДОБУВАННІ ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ НАФТИ СТРУМИННИМИ НАСОСАМИ**

Yakymchko Y. Y. / Якимечко Я. Я.

с.т.с., ас.проф. / к.т.н., доц.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Ivano-Frankivsk, street. Carpathian 15, 76019

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019

Анотація. У статті описано удосконалену технологію видобування високов'язкої нафти. Для зниження в'язкості нафти використовується енергія пульсуючих потоків. Завдяки поєднанню одночасної роботи струминного насоса з розділеними робочими потоками і гідродинамічного кавітатора продуктивність свердловини з високов'язкими нафтами збільшується у 2,5 рази.

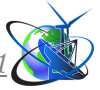
Ключові слова: конструкція, пульсація, кавітатор, нафта, видобуток, продуктивність

Вступ. Проблема пошуку ефективних технологій видобування високов'язкої нафти із свердловин сьогодні є актуальною у всіх нафтовидобувних країнах світу, у тому числі і в Україні. Для удосконалення цих технологій і технічних засобів використовують нові фізичні явища та ефекти. До таких фізичних явищ відноситься і кавітація. Використання кавітаційно-пульсаційної технології для зниження в'язкості важких нафт в свердловинних умовах на родовищах з високов'язкими вуглеводнями може забезпечити істотне збільшення дебіту свердловин та зниження витрат на їх експлуатацію [1]. Тому проблема більш ефективної експлуатації свердловин, що продукують високов'язкі нафти, за умов існування дефіциту енергоносіїв є актуальною і потребує подальшого вивчення.

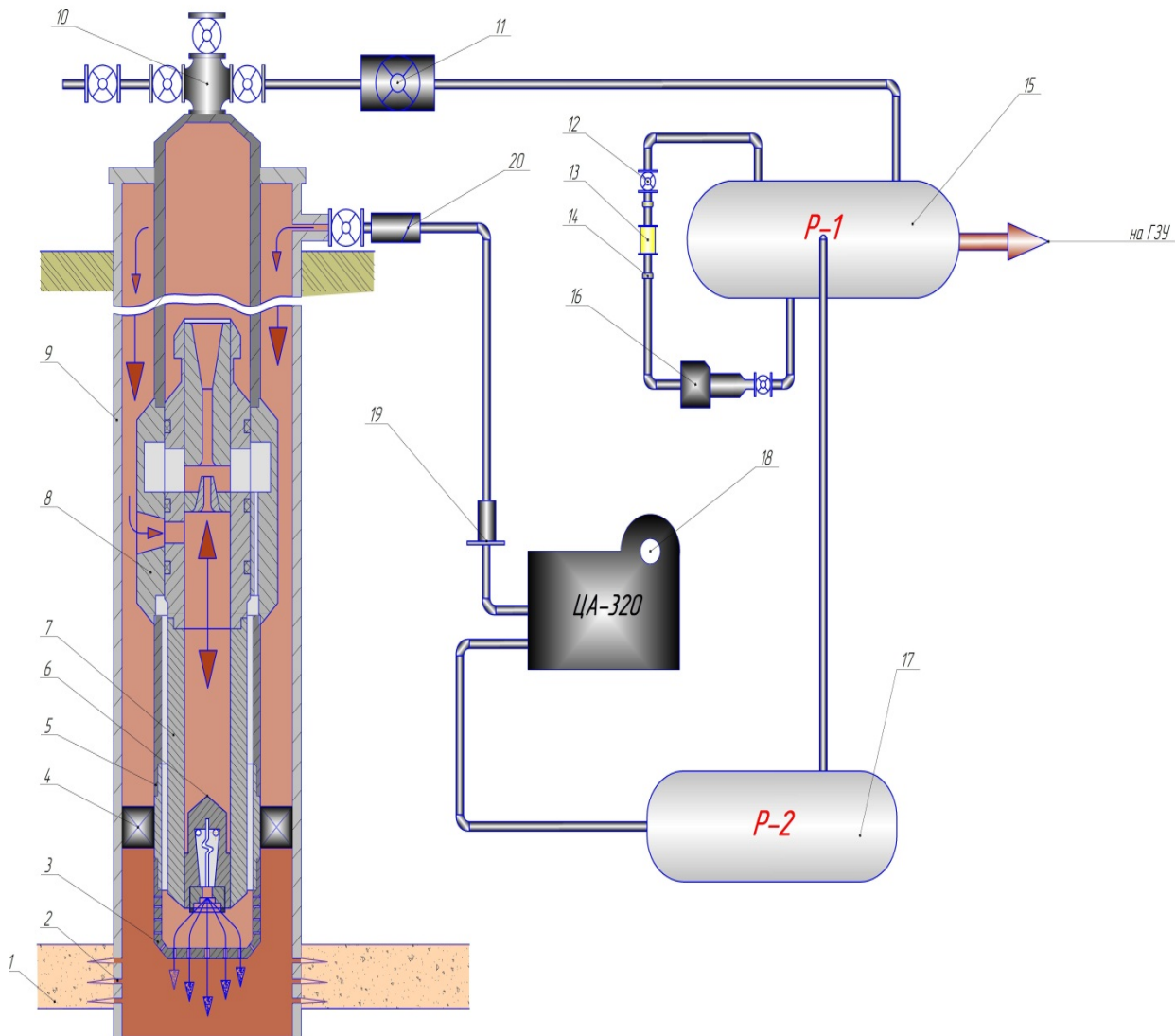
Кавітаційно-пульсаційні коливання можуть відчутно змінювати параметри високов'язкої нафти і природно, що є їх використовують для інтенсифікації видобування нафти [2]. Вони є ефективними лише тоді, коли інтенсивність коливань достатня і основним в цьому є розробка, випробування і впровадження потужних і довговічних генераторів імпульсного поля. Перспективними в цьому напрямі є гідродинамічні випромінювачі.

Ефективність цих пристроїв часто залежить від комплексу одночасної дії не одного, а декількох факторів, які поодиноці не дають бажаного ефекту. Так, ефективність акустичних коливань суттєво підвищується за одночасного температурного впливу і циклічної зміни тиску.

Використання енергії пульсуючих потоків при видобуванні високов'язкої нафти струминними насосами. Технологічний процес здійснюється таким чином. В свердловину, обсажену обсадною колоною, на насосно-компресорних трубах спускають струминний апарат, який складається із струминного насоса і гідродинамічного кавітатора для імпульсно-кавітаційної обробки високов'язкої нафти. На розрахованій глибині в

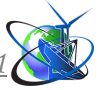


свердловині встановлюють пакер. Включають в роботу наземний гідропривід і робоча рідина під заданим тиском подається по нагнітальній лінії через фільтр і зворотний клапан в затрубний простір до струминного апарату. Піднімання високов'язкої нафти з свердловини проводять за такою схемою (рис. 1) [3]. Одна частина робочої рідини потрапляє через вхідні тангенціальні отвори в кільцеву конусоподібну камеру завихрення гідродинамічного кавітатора, де потік рідини під дією відцентрової сили сильно закручується та ініціює виникнення прецесуючого вихрового ядра, яке скручується по довжині струменю. Рухаючись по стінках кругової конусоподібної камери від перерізу з більшим діаметром до перерізу з меншим діаметром, закручений струмінь



1 – продуктивний нафтоносний пласт; 2 – перфораційні отвори; 3 – фільтр кінцевик; 4 – пакер; 5 – колона НКТ; 6 – гідродинамічний кавітатор; 7 – приставка для кавітатора; 8 – струминний насос; 9 – експлуатаційна колона; 10 – фонтанна арматура; 11 – витратомір; 12 – засувка; 13 – квітаційний пристрій; 14 – швидкокороз'ємне з'єднання; 15 – резервуар для видобутої нафти; 16 – поршневий насос; 17 – резервуар з легкою нафтою; 18 – насосна установка; 19 – фільтр; 20 – зворотний клапан.

Рис. 1 Технологічна схема обв'язки обладнання для видобування нафти за допомогою струминного насоса з розділеними робочими потоками



збільшує свою швидкість руху. Збільшення швидкості руху означає збільшення кінетичної енергії струменя. За законом збереження енергії зростання кінетичної енергії неминуче призведе до падіння потенційної енергії, а роль потенційної енергії в потоці робочої рідини виконує тиск.

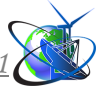
Таким чином, чим меншим буде діаметр, тим вищою в ньому буде швидкість руху закрученого струменя і тим нижче впаде тиск. Як тільки тиск у своєму падінні наблизиться за величиною до тиску насичених парів почнеться бурхливе пароутворення. Тобто, почнеться холодне адіабатне кипіння рідини.

Цей процес буде супроводжуватися утворенням бульбашок, в середині яких будуть знаходитися пари рідини. Нижній кінець центрального пружинного стержня, перебуваючи під одночасною дією перепадів швидкості закрученого струменя і прецесуючого вихрового ядра, буде здійснювати поперечні коливальні рухи, створюючи ще більше завихрення та інтенсифікуючи утворення парогазових бульбашок або каверн. На виході з камери завихрення при проходженні рідини через ступінчатий дифузор, діаметр якого поступово буде збільшуватися і відповідно швидкість руху рідини буде зменшуватися, а тиск відповідно збільшуватиметься. Стінки парових бульбашок, в середині яких тиск буде нижчий за атмосферний ($P_{\text{вб}} < 0,1 \text{ МПа}$), почнуть стрімко рухатися назустріч один одному. Чим більшим буде зовнішній тиск, тим більшим буде сила, яка діє на стінки, тим більшим буде їх прискорення. Незначна частина пари в об'ємі бульбашки буде завжди присутня. Кількість її мала, і тому більшу частину процесу лускання пара не здійснює суттєвого спротиву зближенню стінок бульбашки. І лише в кінці, коли об'єм бульбашки складає відсотки або долі відсотка від її максимального об'єму, їх тиск за величиною наближається до зовнішнього тиску на стінки бульбашки. Але оскільки стінки вже набрали швидкість та інерцію, тому зупинити їх неможливо. У результаті швидкісний напір стінок продовжує стискати бульбашку і вона лускає з виникненням потужних мікропотоків, які подібні до кумулятивних струменів. В цей момент нагрівання рідини буде відбуватися за рахунок енергії, яка вивільняється при гальмуванні струменя під час кавітаційних процесів, тобто за рахунок гідравлічного тертя.

Одночасно збільшення тиску призведе до зворотного процесу – конденсації пари. Температура в центрі бульбашки, що луснула, в результаті стиснення буде значно перевищувати температуру робочої рідини. Це перевищення може досягати десятків і навіть сотень градусів.

Час існування парогазових каверн визначається швидкісним напором рідини на виході з пульсатора (кавітатора). При високій швидкості обертання потік рідини спочатку закручується, потім звужується. В процесі звуження потоку значно зростає колова складова швидкості, виникають центробіжні сили, які створюють у вихідному каналі насадки тонку плівку кільцевої форми перерізу. Дана плівка, виходячи з насадки, розпадається на дрібні краплини.

Отже, потік високов'язкої нафти, яка рухається з підпакерного простору в зону пониженого тиску струминного насоса, потрапляє в зону дії кавітації і нагрівається, знижуючи свою в'язкість і густину. Це позитивно відображається на прокачуваності нафти і зменшує ймовірність закупорювання



парафіном каналів і отворів свердловинного і наземного обладнання. Під час кавітації у нафті виникають знакозмінні тиски, що сприяє розриву безперервного ланцюжка високов'язкої нафти, руйнуючи зв'язки між окремими частинками молекул.

Друга частина робочої суміші спрямовується в сопло насоса, звідки витікаючи з великою швидкістю, утворює зону зниженого тиску, внаслідок чого робоча рідина і нафта із підпакерного простору потрапляє в камеру змішування дифузора насоса. Далі ця суміш по насосно-компресорним трубам піднімається на поверхню.

Висновки. Використання кавітаційно-пульсаційної технології для зниження в'язкості важких нафт в свердловинних умовах на родовищах з високов'язкими вуглеводнями може забезпечити істотне збільшення дебіту свердловин та зниження витрат на їх експлуатацію. Тому проблема більш ефективної експлуатації свердловин, що продукують високов'язкі нафти, за умов існування дефіциту енергоносіїв є актуальною і потребує подальшого вивчення.

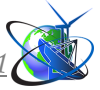
Завдяки поєднанню одночасної роботи струминного насоса з розділеними робочими потоками і гідродинамічного кавітатора продуктивність свердловини з високов'язкими нафтами збільшується у 2,5 рази. Це було підтверджено приймальними промисловими випробуваннями на Бугруватівському родовищі, на основі яких був складений акт.

Література:

1. Мищенко И. Т. Основные факторы, осложняющие процесс добычи нефти [Текст] / И. Т. Мищенко. // Тр. ин-та – М., МИНГП им. И.М. Губкина, – 1982. – Вып. 165. – С. 5-14.
2. Сургучев М. Л. Гидродинамическое, акустическое, тепловое циклические воздействия на нефтяные пласты [Текст] / М. Л. Сургучев, О. Л. Кузнецов, Э. М. Симкин. – М: Недра, 1975. – 185 с.
3. Патент 57331 Україна, МПК F04F 5/00 E21B 37/00. Спосіб роботи насосно-ежекторної свердловинної струминної установки з гідродинамічним пульсатором для видобування високов'язких нафт/ Р.С. Яремійчук, Я.Я. Якимечко, Т.Р. Шандровський: заявники і патентовласники Р.С. Яремійчук, Я.Я. Якимечко, Т.Р. Шандровський. - № u2010 08424; заявл. 05.07.2010; опубл. 25.02.2011. Бюл. № 4.

References.

1. Myshchenko Y. T. Osnovnye faktory, oslozhniaiushchye protsess dobychy nefty [Tekst] / Y. T. Myshchenko. // Tr. yn-ta – M., MYNHP ym. Y.M. Hubkyna, – 1982. – Вып. 165. – S. 5-14.
2. Surhuchev M. L. Hydrodynamicheskoe, akusticheskoe, teplovoe tsyklycheskiye vozdeistviya na neftyanye plasty [Tekst] / M. L. Surhuchev, O. L. Kuznetsov, E. M. Symkyn. – M: Nedra, 1975. – 185 s.
3. Patent 57331 Ukraina, MPK F04F 5/00 E21B 37/00. Sposib roboty nasosno-ezhektornoi sverdlvynnoi strumynnoi ustanovky z hidrodynamichnym pulsatorom dlia vydobuvannia vysokov'iazkykh naft/ R.S. Yaremiichuk, Ya.Ia. Yakymechko, T.R. Shandrovskiy: zaiavnyky i patentovlasnyky R.S. Yaremiichuk, Ya.Ia. Yakymechko, T.R. Shandrovskiy. - № u2010 08424;



zaiavl. 05.07.2010; opubl. 25.02.2011. Biul. № 4.

Abstract. *This article «Use of energy of pulsating flows while producing high-viscosity oil by jet pumps» describes advanced technology to extract high viscosity oil. In order to reduce the viscosity of the oil used by energy pulsating flows. Due to the combination of simultaneous work of jet pump with divided working flows and hydrodynamic cavitator the productivity of the well with high-viscosity oils increases for 2.5 times. This was confirmed by acceptance official field tests on the Buhruvativske oil field and on the basis of them the act of work was made.*



УДК 004.2

INCREASE OF EFFICIENCY OF THERMAL PERCEPTION OF HEATING SURFACES OF MEMBRANE ECONOMIZER**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОСПРИЯТИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА МЕМБРАННОГО ЭКОНОМАЙЗЕРА****Bazhanov N.N. / Бажанов Н.Н.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

SPIN: 7098-5758

*Southern Federal University (SFedU) Chekhova st., 22, Taganrog, RF**Южный федеральный университет, Таганрог, ул. Чехова, 22*

Аннотация. В работе рассматривается математическое моделирование нагрева лепесткового элемента экономайзера. Обсуждается применение технологии вычислительного эксперимента, который следует проводить на многопроцессорных вычислительных системах.

Ключевые слова: теплообмен, котельный агрегат, экономайзер

Вступление.

Главными направлениями развития в котлостроении в последние годы являются следующие технологические особенности: использование цельносварных ограждающих экранов, внедрение мембранных и оребренных поверхностей нагрева, снижение габаритов оборудования при увеличении интенсивности теплообмена в его элементах. Многообразие конструктивных решений отдельных узлов при сложных граничных условиях теплообмена не позволяет вести расчеты с помощью известных нормативных методов [1]. Этот факт предопределил широкое внедрение вычислительного эксперимента [2,3] в технологию конструкторских разработок и использование современных средств вычислительной техники, эффективно реализующих вычислительный эксперимент.

Применение различных видов оребрения труб с целью повышения эффективности тепловосприятия поверхностей нагрева является одной из актуальных задач в энергомашиностроении. Для мощных котельных агрегатов производительностью 500 т/час и более на Таганрогском котлостроительном заводе «Красный котельщик» (входит в состав ООО «НордЭнергоГрупп») уже внедрено серийное изготовление мембранных экономайзеров, цельносварные пакеты которых образуются из труб, предварительно оребренных с двух сторон продольными пластинами, расположенными в плоскости пакета. Мембранные конвективные поверхности нагрева (ширмы, экономайзеры, перегреватели) эффективны как для газа и мазута, так и для твердых топлив были спроектированы в Таганрогском проектно-конструкторский центре, который осуществляет проектирование котлов большой и средней мощности, теплообменного оборудования для ТЭС и АЭС, оборудования ХВО, энергоарматуры, энергозапчастей, оказывает услуги по пуску, наладке и диагностике, проводит научно-исследовательские работы, технологические и экспериментальные разработки. При этом проводились научные исследования с помощью технологии вычислительного эксперимента с учеными и инженерами



Таганрогского государственного радиотехнического института (ныне подразделения Южного федерального университета).

Теоретически было выявлено и впоследствии подтверждено натурными экспериментами, что наиболее перспективным является поперечное оребрение, выполняемое путем приварки пластин к трубам мембранных конвективных пакетов (так называемое мембранно-лепестковое оребрение). Надежная работа такой мембранно-лепестковой поверхности определяется, в основном, температурным режимом лепестка. Аналитический расчет температурного режима элемента возможен с помощью гиперболических функций или функций Бесселя, однако признать его точным нельзя, так как не учтено влияние приварки лепестка, охлаждающей среды и конвективного теплообмена торцевыми поверхностями. Кроме того, пластина не является строго прямоугольной и растечки тепла по ней при таких методах расчета выявить не удастся. К тому же граничные условия по тепловому воздействию по поверхности лепестка переменны и зависят как от расстояния между соседними лепестками, так и от других конструктивных особенностей поверхности.

Достоверные результаты в этом случае могут быть получены путем математического моделирования температурного поля мембранно-лепестковой поверхности. Такое моделирование было выполнено как на аналоговых установках, имеющих ограничения по точности и по числу моделируемых узлов, так и на цифровых вычислительных устройствах [4].

При выполнении НИР для «Красного котельщика» объектом математического моделирования являлись мембранно-лепестковые элементы, которые играют значительную роль в формировании оптимального теплового режима котлоагрегата и, в конечном счете, влияют на мощность и экономичность энергетической установки. Эти элементы достаточно тонкие, так что можно пренебречь изменением их температуры по толщине. Для конструкций такого типа явление теплообмена наблюдается в значительно большей степени вдоль лицевых поверхностей элементов, чем по ограничивающим их кромкам.

Нужно подчеркнуть, что большинство реальных теплофизических задач – нелинейны. В редких случаях линеаризация оправдана, так как, несмотря на возможность минимизировать ошибки линеаризации, часто точность решения таких задач неудовлетворительна. Можно считать допустимой максимальную ошибку плюс-минус 1% от пиковой температуры. Ошибка в пределах 3-5% возможна в некоторых ориентировочных расчетах, но погрешность в 10% оправдать нельзя. Например, рабочие температуры плазмы и металла труб в топочных камерах котлов ТГМП-204, ТПЕ-428 достигает двух тысяч и восьмиста градусов Цельсия соответственно. В этом случае ошибка в определении температурного поля металла труб составит восемьдесят градусов. Известно, что при высоких температурах предел прочности и другие механические характеристики металла настолько резко меняются на каждые десять градусов температуры, что ошибка в восемь раз больше совершенно не допустима.

До последнего времени традиционным источником информации о



температуре в отдельных точках исследуемого объекта служили экспериментальные замеры, проводимые на натуральных образцах и физических моделях. Однако они не могут дать полного представления о температурном поле, трудоемки, сложны и имеют высокую стоимость. Альтернативным путем является проведение вычислительного эксперимента, который может дать более обширную и достоверную информацию.

Для каждой модели термонагруженного элемента необходимо решать большое число вариантов изменяя некоторые параметры задачи и, быть может, саму математическую модель. Эта особенность («многовариантность» и «многомодельность») вычислительного эксперимента проявляется во многократных изменениях программы, реализующей алгоритм, причем эти изменения касаются как структуры программы в целом, так и отдельных ее частей. При моделировании тепловых полей эти особенности проявляются часто. Наиболее полно вычислительный эксперимент расчета тепловых полей можно поставить лишь на многопроцессорных вычислительных системах, используя новую технологию программирования. Она строится на основе модульной (блочной) структуры математической модели и алгоритма. Средством автоматизации решения таких классов задач являются пакеты прикладных программ, составляющие основу математического обеспечения вычислительного эксперимента. Технология решения прикладных задач при реализации вычислительного эксперимента представлена в работе [2].

На основе анализа полученных результатов и их сравнения со свойствами реального объекта делаются выводы о проведении дальнейших расчетов по готовым программам, или производится модификация алгоритмов, или вносится изменение математической и (или) физической модели.

Уровень сложности используемого математического аппарата при расчете основных качественных характеристик изучаемого процесса определяется, как правило, уровнем сложности исследуемого физического объекта, а также степенью точности, требуемой при получении результатов. В свою очередь точность обусловлена прикладным характером исследований, их практической направленностью. Требования к точности теоретических исследований постоянно возрастает, что приводит к чрезвычайному усложнению математического описания задачи; ее решение на однопроцессорных вычислительных устройствах становится затруднительным или вообще невозможным. Решением этой технической проблемы является использование многопроцессорных вычислительных систем, позволяющих проводить вычислительных эксперимент. Разработка таких вычислительных устройств совместно со специализированным математическим обеспечением, включающим языки высокого уровня для параллельных вычислений и пакеты прикладных программ, в некоторых случаях эквивалентна созданию крупных экспериментальных установок, так как вычислительный эксперимент может заменить ряд дорогостоящих и длительных натуральных испытаний.

Литература:

1. Шнейдер П. Инженерные проблемы теплопроводности. – М.: Иностран.



лит., 1960. – 473 с.

2. Самарский А.А. Математическое моделирование и математический эксперимент. – Вестник АН СССР, 1979, № 5.

3. Самарский А.А. Вести широкую пропаганду идей и методов вычислительного эксперимента. – Вестник АН СССР, 1981, № 3, с. 61 -65.

4. Николаев И.А., Бажанов Н.Н., Чернов А.С. Организация теплового расчета мембранно-лепестковых поверхностей нагрева методом конечных элементов на спецвычислителе. – В кн.: Тез. докладов науч.-техн. семинара «Развитие машинных методов и средств решения краевых задач». Москва – Донецк, 1993, с. 6.

Abstract. *The paper deals with mathematical modeling of heating of the petal element of the economizer. The application of the technology of computational experiment, which should be carried out on multiprocessor computer systems, is discussed. The paper deals with mathematical modeling of heating of the economizer petal element*

Key words: *heat exchange, boiler unit, economizer*

Статья отправлена: 23.12.2019 г.

© Бажанов Н.Н.



УДК 621.919.2

FORMING OF MAKRORELEFIV IS AT REACHING OF INTERNAL SURFACES OF CYLINDER PURVEYANCE OF POWER HYDROCYLINDERS**ФОРМУВАННЯ МАКРОРЕЛЕФІВ ПРИ ПРОТЯГУВАННІ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗАГОТОВКИ СИЛОВИХ ГІДРОЦИЛІНДРІВ****Paladiychuk Y.B./Паладійчук Ю. Б.**

PhD, Associate Professor/ к. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-4257-9383

Vinnitsia National Agrarian University,

Soniachna str., 3, Vinnytsia, 21008

Вінницький національний аграрний університет,

вул. Сонячна, 3, Вінниця

Анотація. Для протягування круглих отворів корпусних деталей силових гідроциліндрів, було запропоновано метод комбінованого протягування за допомогою збірного інструменту, оснащеного твердосплавними елементами з виступами на периферії, які при пересуванні протяжки видавлюють гвинтові пази на поверхні деталі на всю глибину припуску різання. Протягування круглих глибоких отворів, обов'язково повинен відбуватись в умовах примусового поділу стружки або припуску. При проектуванні і розрахунках рельєфоутворювальної частини, головними вихідними даними є характеристики заданого макрорельєфу, його призначення, характеристики пластичності оброблюваного матеріалу, а також спадкові властивості заготовки після деформуючого протягування.

Ключові слова: повний регулярний макрорельєф, деформуюче протягування, комбінована протяжка, гвинтові канавки.

Вступ.

При деформуючому протягуванні обробки пластичних матеріалів різанням, є серйозна проблема подрібнення стружки. Отримання отворів, особливо глибоких, при виготовленні та ремонті відповідальних порожнистих корпусних деталей силових гідроциліндрів є однією з найскладніших проблем металообробки [1].

Основний текст.

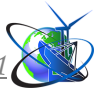
Дослідження показали, що практично весь спектр необхідних службових властивостей поверхонь круглих отворів забезпечується прогресивними ресурсозберігаючими технологічними процесами, заснованими на різноманітних комбінаціях ріжучого протягування з операціями холодного пластичного деформування : редукування, розкаткування, вигладжування, деформуючого протягування (дорнування) [2-3]. Ці технологічні методи, які відзначаються простотою, високим коефіцієнтом використання матеріалу (в межах 0,90... 0,98) і низькою трудомісткістю, як правило, гарантують також досягнення бажаних величин більшості геометричних і фізико – механічних характеристик поверхні і точності отвору за допустимими відхиленнями від прямолінійності осі та некруглості, шорсткості, сприятливого орієнтування рисок макро – і мікрорельєфу, зміщення поверхневого шару холодною пластичною деформацією і стискуючих залишкових напружень. В результаті проведених досліджень установлено, що названі комбіновані технологічні



процеси дозволять також забезпечити отримання на поверхнях глибоких отворів наступних геометричних параметрів запропонованих нами повних регулярних макрорельєфів : глибина контурних канавок, обмежуючих елемент, $h = 0,005 \dots 5$ мм; профіль контурної канавки в нормальному перерізі – трикутника з округленням дна канавки по радіусу $r \leq 0,1 h$ та кутом при вершині профілю $2\varphi = 60^\circ \dots 120^\circ$; тип елемента – чотирикутник з розмірами по діагоналях $a \times b$; форма елемента – повторює форму робочої поверхні деталі; число елементів на одиницю площі – визначається функціональним призначенням цих елементів або контурних канавок; відносна опорна площа $T_p = 80 \dots 95$ % ; кут нахилу сторони елемента $\eta = 15^\circ \dots 80^\circ$.

Дослідження показали, що повні регулярні макрорельєфи при виготовленні, ремонті та експлуатації деталей з глибокими отворами можуть ефективно виконувати дві різні функції: технологічну, яка полягає в примусовому поділі зрізуваного протяжкою припуску контурними канавками макрорельєфу і експлуатаційну, яка забезпечується системою цих канавок, сполучених між собою. В останньому випадку канавки можуть служити об'ємами для мастила, лабіринтами для ущільнення, пар тертя тощо. Оптимальна орієнтація елемента повного регулярного макрорельєфу відносно осі отвору деталі досягається за рахунок використання в якості кривих, створюючих регуляризацию рельєфу, ліво – та право західних гвинтових ліній ($0^\circ < \eta < -\pi/2$; $0^\circ < \eta < \pi/2$). При цьому нами було запропоновано і досліджено оригінальний метод отримання повних регулярних макрорельєфів за допомогою комбінованого протягування на основі винаходу [5].

Метод ґрунтується на само обертанні робочих елементів протяжки, призначених для отримання контурних канавок. На рис. 1 показано секцію комбіновано протяжки, за допомогою якої на поверхнях отворів деталей формують повні регулярні макрорельєфи. На оправці 1 інструмента посаджено круглі чорнові деформуючі елементи 2, круглі чистові зубці 3 або круглі вигладжуючі елементи, між якими розміщено блок із двох елементів 4 і 5, що обертаються в різні сторони з кутовою швидкістю ω при русі протяжки з лінійною швидкістю V , та трьох упорних шарикопідшипників 6. Елемент 4 має деформуючу 7, а зуб 5 – ріжучу 8 частини, профіль яких в нормальному перерізі відповідає профілю контурних канавок, які потрібно сформувати, а кут нахилу до осі отвору η відповідає кутові підйому канавок. Установлено, що значення кута η повинні знаходитися в межах $15^\circ \dots 80^\circ$. При цьому верхня межа величин має забезпечувати можливість самообертання, умовою чого є залежність $\eta_{\max} \leq \pi/2 - \Theta$, де Θ – кут тертя (звичайно $\Theta = 6^\circ \dots 8^\circ$). При $\eta < 15^\circ$ не доцільно оконтурювати повні регулярні макрорельєфи гвинтовими канавками. В таких випадках, якщо дозволяють умови експлуатації деталей, слід використовувати більш технологічні прямолінійні канавки, напрям яких співпадає з твірною отвору ($\eta = 0^\circ$). Практика показує, що найбільш розповсюджений діапазон значень η лежить в межах $\pi/6 \dots \pi/3$. Перетин ліво – та правозаходної канавок дає розміри елемента – чотирикутника повного регулярного макрорельєфу:



$$a = \frac{\pi d}{z}, \quad (1)$$

$$b = \frac{\pi d}{z t g \eta}, \quad (2)$$

де: z – число гвинтових робочих крайок 7 деформуючого елемента 4 або 8 зуба 5.

В деталях із пластичних сталей і кольорових сплавів мережу гвинтових канавок отримують за допомогою елементів, що обертаються, оснащених деформуючими частинами із твердих сплавів або інструментальних сталей із забірними кутами робочої поверхні в межах $a_e = 6^0 \dots 8^0$. Обробку деталей із крихких металів та сплавів, а також малопластичних сталей здійснюють за допомогою зубців із багатозахідними гвинтоподібними ріжучими частинами із швидкорізальних сталей, задню поверхню яких потрібно затилувати для попередження втрати розмірів контурних канавок при переточках зубці. При затилуванні по архімедовій спіралі, тобто коли кутова швидкість зубця і лінійна швидкість інструмента для затилування постійні, величина k визначається за залежністю:

$$k = \pi d z^{-1} t g a, \quad (3)$$

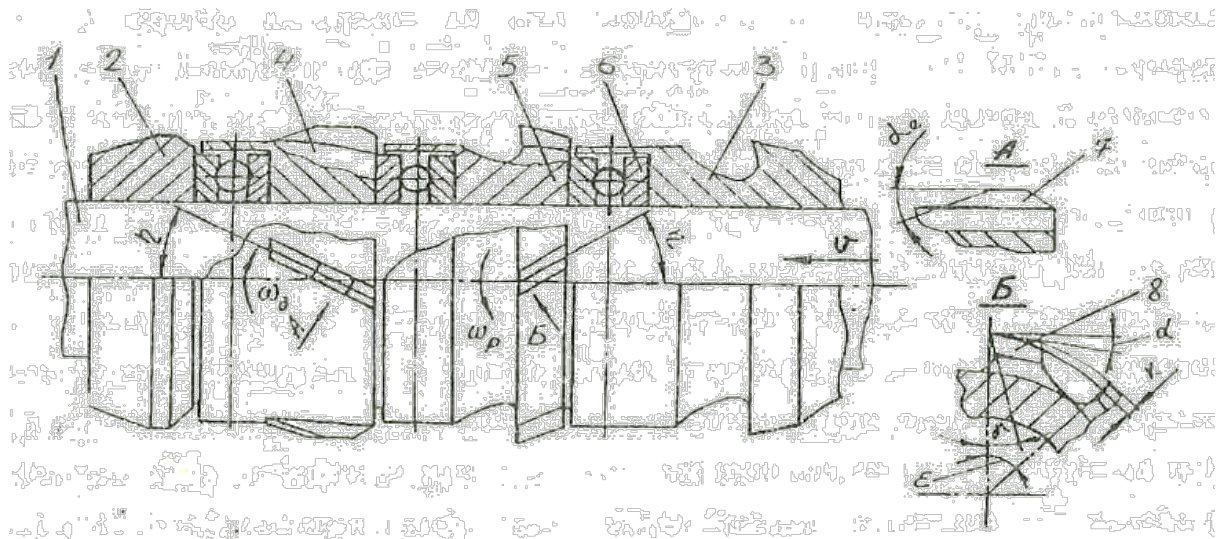
де k – величина затилування; d – діаметр зуба по вершинах різальних крайок; a, z – відповідно задній кут різальних крайок і їх кількість.

Дослідження показали, що величину заднього кута потрібно призначати в межах $6^0 \dots 8^0$, а кількість різальних крайок – 4 ... 8. Зокрема при отриманні повних регулярних макрорельєфів на поверхні гільзи гідроциліндра діаметром 80 мм. при $a = 6^0$ і $z = 6$ величина затилування рівнялась $k = 4,4$ мм.

Поліпшенню процесу рельєфоутворення сприяє попереднє деформаційне зміцнення за допомогою деформуючого протягування.

Вище було відзначено, що глибина контурних канавок повних регулярних макрорельєфів може досягати кількох міліметрів, тобто її величина дозволяє видалити за допомогою різальної частини комбінованої протяжки поверхневий шар металу деталі з дефектами металургійного походження, залишивши при цьому на поверхні мережу канавок потрібної глибини. Слід відзначити, що, оскільки зрізуваний припуск перед його видаленням вже поділено на ромбовидні ділянки на зубцях протяжки немає необхідності виконувати стружкоподільні викружки, характерні для протяжок групової схеми різання[4]. Це робить можливим використовувати зубці з суцільною різальною крайкою, що підвищує їх стійкість в 1,5 ... 3 рази.

Дані практичні рекомендації було покладено в основу створення дослідного інструменту з рельєфоутворювальною секцією (рис.2) та дослідно-виробничого процесу виготовлення гільзи силового гідроциліндра.



1 – оправка; 2 – круглий деформуючий елемент; 3 – круглий зуб ріжучої частини; 4 – гвинтовий деформуючий елемент; 5 – гвинтовий зуб; 6 – упорний шарикопідшипник; 7 – деформуюча частина елемента 4; 8 – ріжуча частина зуба 5; Геометричні параметри інструмента: α_e – забірний кут; γ , α – передній і задній кути зуба; ϵ – кутовий крок ріжучих крайок; k – величина затилування.

Рис. 1. Секція комбінованої протяжки для отримання контурних гвинтових канавок:



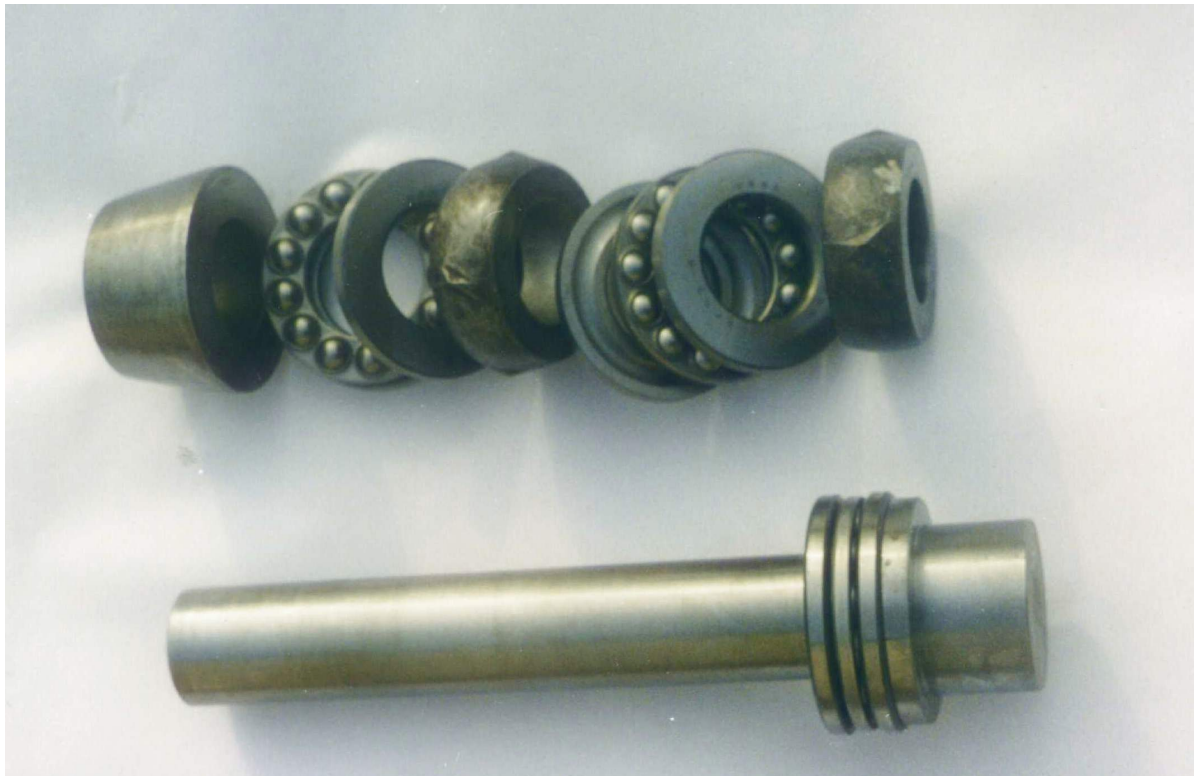
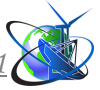


Рис.2. Деформуючі рельєфоутворювальна секції дослідного комбінованого інструменту для обробки отвору

Висновок.

Експерименти дозволили зробити висновок щодо високої ефективності і доцільності обробки глибоких отворів корпусних деталей силових гідроциліндрів комбінованими протяжками з чорною деформуючою, рельєфоутворюючою, ріжучою та чистовою калібруючою частиною безпосередньо з трубного прокату за один прохід.

Література:

1. Посвятенко Е. К. Фізико-механічні властивості поверхні глибоких отворів деталей після комбінованого протягування / Е. К. Посвятенко, Р. В. Будяк, Н. І. Посвятенко // Резание и инструменты в технологических системах. - 2015. - Вып. 85. - С. 246-251.
2. Посвятенко Е. К. Холодна пластична деформація як фактор підвищення оброблюваності пластичних матеріалів протягуванням / Е. К. Посвятенко, Н. І. Посвятенко, Р. В. Будяк // Вісник Національного транспортного університету. - 2014. - № 30(1). - С. 307-315.
3. Посвятенко Е. К., Паладійчук Ю. Б. Основи розрахунку протяжок для отримання гвинтових технологічних канавок // Резание и инструмент в технологических системах. – 1999. – Вып. 54. – С. 206 -210.
4. Посвятенко Е. К. Теоретичні основи розрахунку деформуюче-ріжучого інструменту // Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»: Машиностроение. – 1998. – Вып. 33 – С. 41-54.



5. Посвятенко Е. К., Паладійчук Ю.Б., Посвятенко Н.І., Будяк Р.В. Комбінована деформуючо-різальна протяжка. Патент на винахід № 89326, Україна, u201314974, 2014/10/4., Бюл. №7.

Abstract. *For reaching of the round openings of cabinet-type details of power hydrocylinders, the method of the combined reaching was offered by a collapsible instrument, equipped hard-alloy elements with appearances on periphery, which at the movement of protyazhki squeeze out spiral slots on-the-spot detail on all depth of assumption of cutting. Reaching of the round deep openings, necessarily must take place in the conditions of the forced division of shaving or assumption. In the design and calculation of the relief forming part, the main starting data are the characteristics of a given macro relief, its purpose, the plasticity characteristics of the material being processed, as well as the hereditary properties of the workpiece after deforming stretching.*

Keywords: *complete regular macrorelief, deforming reaching, combined protyazhka, spiral ditches.*

References:

1. Posvjatenko E. K. (2015). Fizyko-mehanichni vlastyvoli poverhni glybokych otvoriv detalej pislja kombinovanogo protjaguvannja [Physical-mechanical properties of the surface of deep openings of parts after combined drawing] in Rezanye y ynstrumenty v tehnologicheskych systemah [Cutting and tools in technological systems], Issue. 85, pp. 246-251.
2. Posvjatenko E. K.(2014). Holodna plastychna deformacija jak faktor pidvyschennja obroblyuvanosti plastychnyh materialiv protjaguvannjam [Cold plastic deformation as a factor of increasing the workability of plastic materials by stretching] in Visnyk Nacional'nogo transportnogo universytetu [Bulletin of the National Transport University], № 30 (1). - pp. 307-315.
3. Posvjatenko E. K., Paladijchuk Ju. B.(1999) Osnovy rozrahunku protjashok dlja otrymannja gvyntovyh tehnologichnyh kanavok [Basics of the calculation of broaches for obtaining screw technological grooves] in Rezanye y ynstrument v tehnologicheskych systemah. [Cutting and tooling in technological systems], Issue. 54. pp. 206-210.
4. Posvjatenko E. K.(1998) Teoretychni osnovy rozrahunku deformujucho-rizhuchogo instrumentu [Theoretical bases of calculation of deforming-cutting tool] in Vestnyk Nacyonal'nogo tehnycheskogo unyversyteta Ukrainy « Kyevskij polytehnycheskij ynstitut» [Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute": Mechanical Engineering.], Issue. 33 - pp. 41-54.
5. Posvjatenko E. K., Paladijchuk Ju.B., Posvjatenko N.I., Budjak R.V. Kombinovana deformucho-rizal'na protjashka. [Combined cutting and cutting broach.] . Patent for Invention No. 89326, Ukraine, u201314974, 2014/10/4, Bul. №7



УДК 621.311

IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF HEAT ELECTRICAL STATIONS BY INTRODUCING HIGHLY EFFECTIVE ELECTRICAL FILTERS

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ФІЛЬТРІВ

Mykhayliv M.I. / Михайлів М.І.

d.t.s., prof. / д.т.н., проф.

Fedoriv M.Y. / Федорів М.Й.

s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Galushchak I.D. / Галушчак І.Д.

s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Shyndak L.M. / Шиндак Л.М.

*search engine, p. teacher / пошукач, ст. викладач**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (IFNTUOG),**15 Karpatska Str, 15, Ivano-Frankivsk, 79016**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Івано-Франківськ, Карпатська, 15, 79019*

Анотація. Електричні фільтри мають один з найдосконаліших видів очищення газів від завислих частинок пилу і туману. Найбільше поширення в промисловості знайшли сухі електрофільтри. У цих апаратах очищення пилогазового потоку від пилу здійснюється за тієї неодмінної умови, що температура знаходиться вище точки роси і, таким чином пил вловлюється в сухому вигляді.

Ключові слова. Екологічна безпека, електричні фільтри, високовольтні елементи, викиди шкідливих речовин.

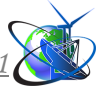
Вступ.

Серед заходів зменшення техногенного впливу на довкілля найбільш капіталомістким є природоохоронні заходи. Капіталовкладення в ці заходи складають до двох відсотків внутрішнього продукту в США і Японії та країнах Західної Європи. Обсяг коштів може становити 30% і більше від вартості основних промислово-виробничих фондів. Слід відмітити, що природоохоронні заходи не дають ефекту повного очищення шкідливих викидів. Тому останнім часом в усьому світі переважний розвиток отримала стратегія використання відходів виробництва та енергозбереження і створюються умови комплексного використання сировини та енергії, щоб виключити будь-який вплив, який сприяє порушенню рівноважного стану функціонування навколишнього середовища.

Основний текст

Пристрої для уловлювання пилу, які можна застосувати на теплових електростанціях, поділяються на механічні, в яких частки відділяються за допомогою сил тяжіння, інерції або відцентрової сили; мокрі, гідравлічні, в яких частки в газоподібному середовищі вловлюються рідиною; фільтри з пористим фільтруючим шаром та електрофільтри, в яких частки вловлюються за рахунок іонізації.

Електричні фільтри мають один з найдосконаліших видів очищення газів



від завислих частинок пилу і туману. Електрофільтр розраховано на очищення димових газів з високим вмістом частинок золи.

У полі коронного розряду молекули повітря іонізуються та при русі віддають свої заряди пилинкам, які під дією електричного поля рухаються до електродів і, осідаючи на них, втрачають свій заряд. Далі за допомогою ударного механізму струшуються електроди та частинки, що відокремилися від них під дією сили тяжіння, потрапляють в бункер.

Залежно від питомого опору шару пилу, який осів на електроді при вловлюванні в електрофільтрі вони поділяються на фільтри з малим питомим електричним опором (до 102 Ом·м) з середнім питомим опором (102...108 Ом·м) та з високим питомим опором (>108 Ом·м).

Перевагами електричних фільтрів є низькі енерговитрати (0,1-0,5 кВт/ год.) на м³ газів; висока ступінь очищення газів – до 99% і вище при уловлюванні часток будь-яких розмірів; низький газодинамічний опір (100-150Па); можливість роботи в агресивних середовищах; можливість очищення високотемпературних газів; можливість повної автоматизації; процеси регулювання напруги, видалення з електродів уловлених часток і вивантаження пилу в електрофільтрах можуть бути повністю механізовані й автоматизовані; широкий діапазон застосування та можливість очищення, як від твердих, так і від рідких частинок.

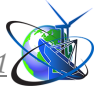
Конструктивними елементами електрофільтрів є: система осаджувальних і коронуючих електродів; пристрої струшування (змиву) осілого пилу з електродів; вузли газорозподілення в апараті; корпус, де розміщується механічне обладнання; вузли підведення і відведення газів, що очищаються; пристрої для виведення з апарату уловленого продукту; вузли введення в електрофільтр струму високої напруги.

Електроживлення фільтрів здійснюється від електроагрегатів потужністю 20÷150 кВт, що забезпечують постійний струм високої напруги (25÷100 кВ). Постійний струм отримують шляхом перетворення змінного струму (380 В, 50 Гц). Електроагрегат включає підвищуючий трансформатор, випрямляч і регулятор напруги.

Найбільше поширення в промисловості знайшли сухі електрофільтри. У цих апаратах очищення пилогазового потоку від пилу здійснюється за тієї неодмінної умови, що температура знаходиться вище точки роси і, таким чином пил вловлюється в сухому вигляді, а на корпусі і всіх елементах конструкції електрофільтра не повинно бути конденсату. Режим, при якому в сухому електрофільтрі утворюється конденсат, слід вважати аварійним. В цьому випадку відбувається інтенсивна корозія корпусу і вузлів, на яких утворюється волога, можливе затвердіння пилу на електродах (в залежності від властивостей пилу) і, як наслідок, зниження ефективності електрофільтру нижче проектної.

Радикальним шляхом усунення цього режиму є підвищення температури газів, що очищаються. У деяких випадках становище може бути виправлене шляхом поліпшення теплоізоляції або підігріву газів або окремих елементів апарату, наприклад, ізоляторних коробок, бункерів.

Високовольтний генератор виробляє постійну напругу, утворюючи



електричне поле між коронуючим та осаджувальним електродами. При визначеному значенні напруги (так звана напруга виникнення корони) ділянка між коронуючим та осаджувальним електродами стає струмопровідною, виникає коронарний розряд. В зоні коронуючого електроду утворюються носії заряду (вільні електрони, позитивно й негативно заряджені іони). Негативно заряджені частки рухаються в сторону осаджувального електроду в електричному полі.

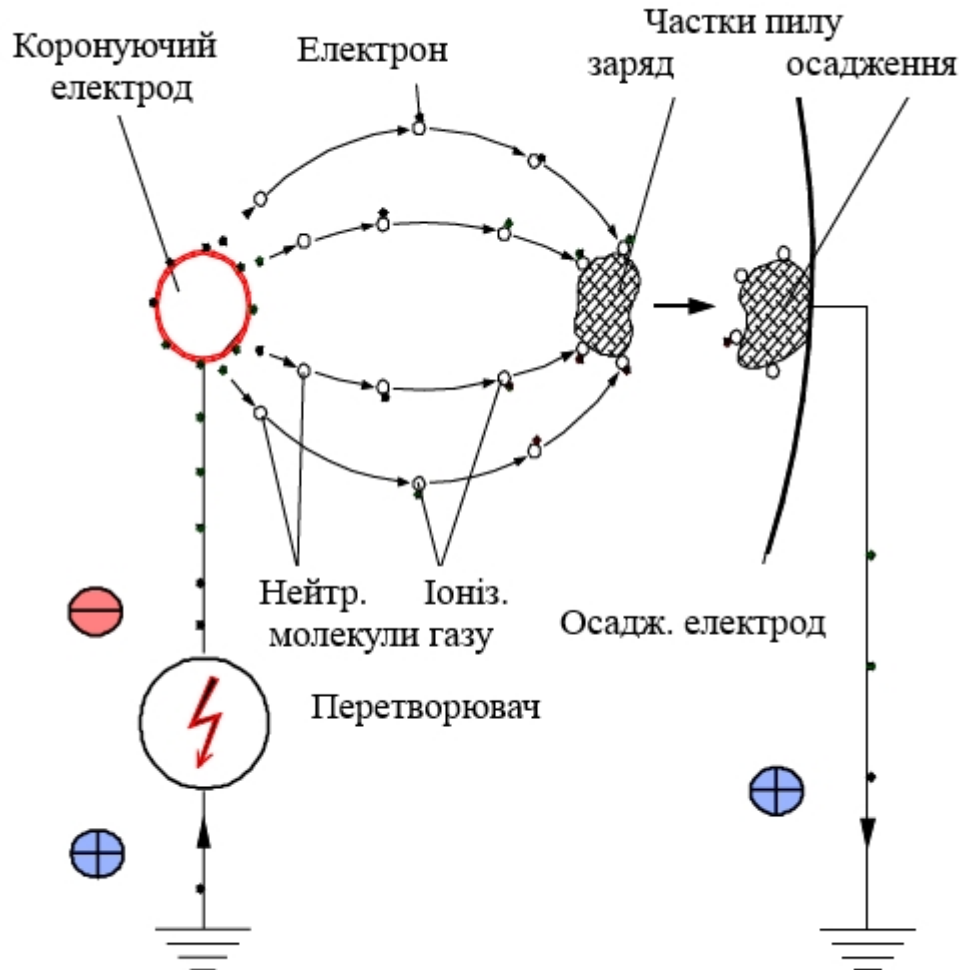
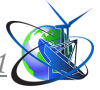


Рисунок 1. Принцип роботи електричного фільтру

Пил чи аерозоль, що знаходяться в полі між коронуючим та осаджувальним електродами, отримують негативний заряд від часток і також переміщуються в сторону осаджувального електроду. Завдяки силам тяжіння і адгезії, пил залишається на осаджувальному електроді, поки він не буде очищений, наприклад, вібросистемою. Після видалення пилу в пилезбірник, пил відводиться в бункер.

На електричному фільтрі з декількома послідовними полями з однаковими електродами та шириною коридорів значення струму й напруги встановлюються по пилевому навантаженню. При високому пилевому навантаженню (перша зона/поле) об'ємні заряди викликають послаблення поля,



тобто коронарний струм викликає підвищену напругу утворення корони. Робоча зона між короною і виникненням пробою зменшується при високому пиловому навантаженні. Виникаючий струм фільтру нижчий, ніж на наступних полях із зниженим навантаженням по пилу. Оскільки пилове навантаження зменшується від зони до зони, сила струму підвищується при відповідному падінні напруги.

Осаджувальні електроди першої зони проходять безперервну очистку по заповненню пилом, а очистка наступних зон відбувається періодично, із зростаючими інтервалами. Коронуючі електроди очищуються постійно у всіх зонах. SIPREC T Система управління забезпечує прямий контроль очистки осаджувальних електродів.

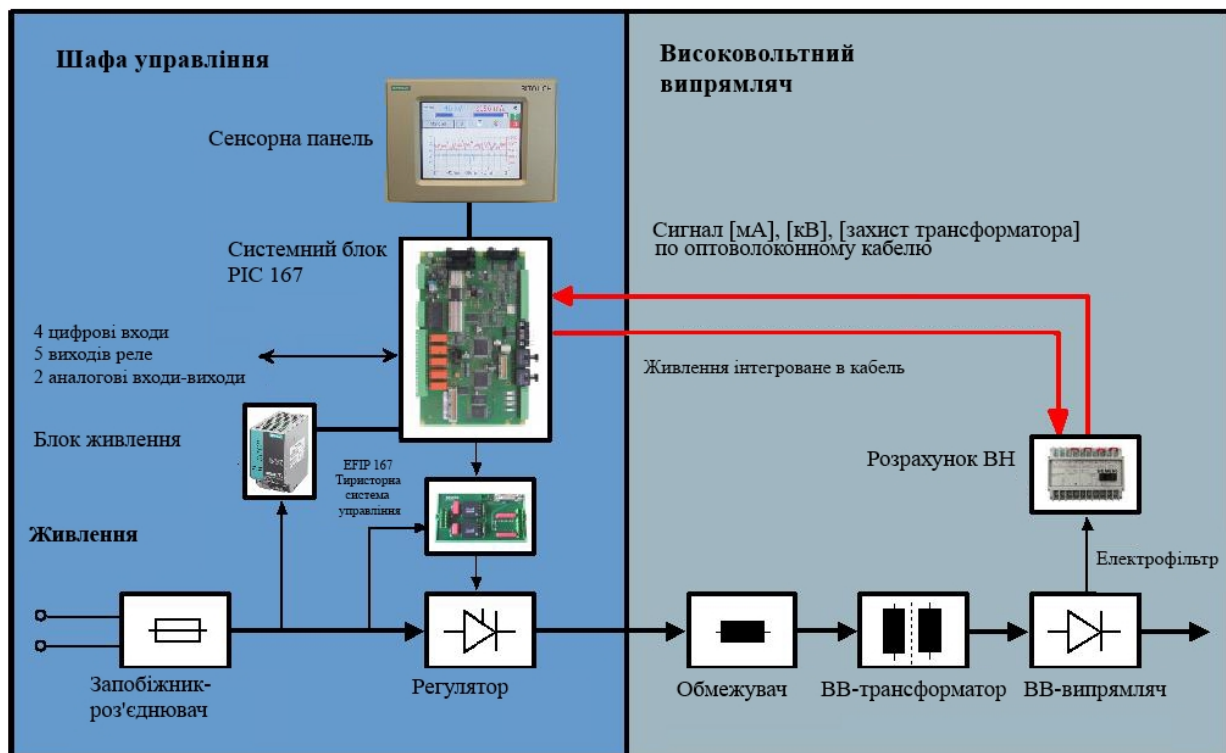


Рисунок 2. Блок-схема

Двохфазне мережеве живлення (2АС 400В- 690 В пер. т., 50/60 Гц) здійснюється через силовий роз'єднювач-запобіжник, а на генераторах підвищеної потужності – через силовий вимикач. Однофазне включення перетворювача-регулятора (захист від паралельного включення другого тиристора) первинний струм та споживання потужності підключеного випрямляча високої напруги регулюється безступінчасто. Отримана висока напруга на підвищувальному трансформаторі регулюється випрямлячем високої напруги. Оскільки на електрофільтрі виникає ємнісно-омічне навантаження, пульсація напруги залежить від частоти мережі. При постійному вмиканні напівхвилі (режим повної хвилі) частота напруги складе 100 Гц (при 50 Гц частоти мережі). В імпульсному режимі (періодичне включення визначених напівхвиль мережевої напруги) може бути створена частота будь-якого значення менше 100 Гц.



Первинний дросель випрямляча високої напруги призначений для обмеження струмів короткого замикання та покращення коефіцієнта форми (співвідношення IS_{eff}/IS_{arith}). Під час роботи коефіцієнт варіюється в залежності від модуляції в межах від 1,11 (ідеально) до 1,4. Для захисту випрямляча при вторинних коротких замиканнях (пробоях, механічних замиканнях) встановлений вторинний повітряний дросель.

Оскільки для високовольтного генератора йде навантаження мережі лише по двох фазах, при підключенні декількох приладів високої напруги окремі фази повинні бути розподілені. Мережеве живлення повинно бути розраховано на пульсаційний, не синусоїдний струм.

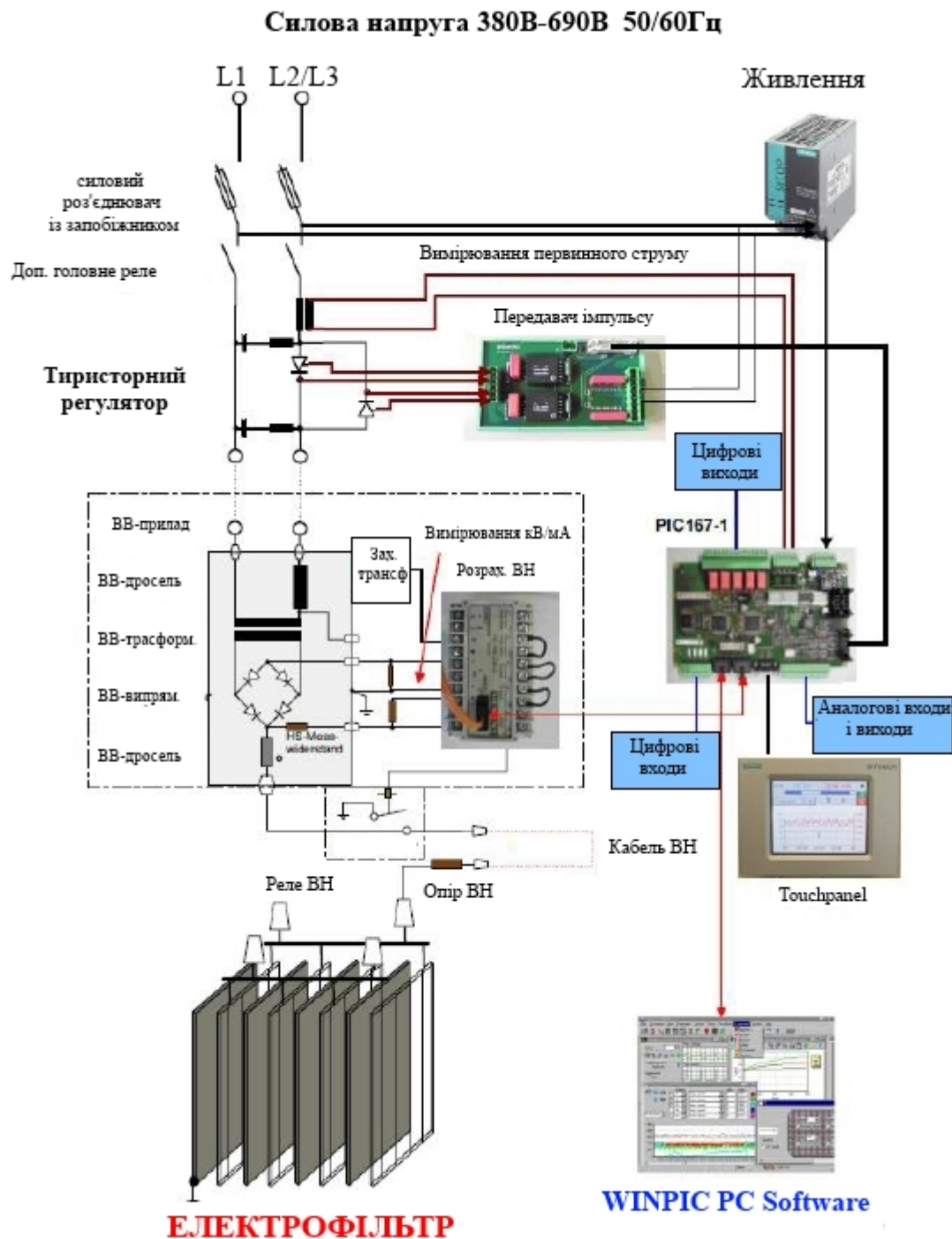
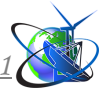


Рисунок 3. Огляд робочих та управляючих компонентів



Регулювання здійснюється зміною кута управління обидвох тиристорів перетворювача-регулятора в межах $\alpha=180^0-30^0$ (обмеження до 30^0 через діапазон регулювання при індуктивно-омічному навантаженні) в залежності від отриманих аналогових сигналів для первинного струму, напруги фільтру, струму фільтру, і таких випадків, як пробій, мерехтливий чи коротке замикання.

Цифрові входи чи шинне з'єднання забезпечують зовнішнє управління генератором і назначення визначених функцій (кадри параметрів). Повідомлення стану відображаються цифровими виходами. Для виводу на віддалений дисплей показників струму і напруги фільтру передбачені два аналогові виходи. Управління на місці здійснюється з панелі управління.

Система управління фільтра зменшує кут управління, поки не буде досягнуто обмеження для первинного струму, вторинної пікової напруги, повної модуляції (30^0) і отримання розрядів (пробій/коротке замикання). Модуляція розподіляється по сигналах для первинної напруги/імпульсу, первинного струму, напруги і струму фільтру.

Режим роботи електрофільтру залежить, в тому числі, від складу газу (газ, пил, аерозолі). Можна розрізняти, наприклад, електрофільтри мокрі, сухі і гарячого газу. Оскільки електрофільтри застосовуються майже у всіх процесах, то додатково отримуємо умови експлуатації, обумовлені процесом.

Таблиця 1

Функції управління електрофільтром

Фільтри електростанцій	Режим підведення/відведення навантаження і умови неочищеного газу (наприклад, при різних сортах вугілля)
Електрофільтр для випару	Через займисту газову суміш не допускається виникнення пробіів
Фільтр з СО-відключенням	При утворенні займистих газів генерація високої напруги перериваються і електрофільтр заземляється (за виключенням спеціальних напірних електрофільтрів)
Конвертерний електрофільтр	Режим продувки/паузи конвертера, загрузка печі
Мокрий електрофільтр	Особливі характеристики пробіів потребують спеціальних методів їх розпізнання, наприклад, в установках спалювання залишків

Різноманітні умови експлуатації потребують для максимального ступеня осадження індивідуальне регулювання напруги й струму фільтру системою управління фільтром. SIPREC T має особливі функції оптимізації, що забезпечують максимальну потужність осадження при різних умовах експлуатації. Додатково можуть застосовуватися набори параметрів, попередньо налаштовані на різні умови процесу. Для повного використання потенціалу оптимізації необхідно, щоб всі SIPREC T блоки управління фільтром були пов'язані через PROFIBUS. У цьому випадку необхідні завдання по оптимізації та координації виконує програма оптимізації електрофільтрів SIPREC ODS, що працює на ПК.



Мінімізація енергоспоживання для зниження виробничих видатків, координація встрякування осаджених електродів, функції діагностики тощо, через стандартні інтерфейси PROFIBUS просто реалізовується зв'язок із системою управління чи автоматизації (наприклад, SIMATIC S7).

Проведено практичні розрахунки для вибору електричних фільтрів, розглянуто технологію очищення димових газів, рорахунок та вибір оптимального фільтра для теплової електростанції. Запропоновано проведення реконструкції системи очищення димових газів на Бурштинській ТЕС, шляхом модернізації електрофільтрів, зокрема, за допомогою системи SIRECT T від Siemens, з ефективністю очищення 99,6%, дозволить значно зменшити викиди шкідливих речовин.

Заключення і висновки.

Проведено практичні розрахунки для вибору електричних фільтрів, розглянуто технологію очищення димових газів, рорахунок та вибір оптимального фільтра для теплової електростанції. Запропоновано проведення реконструкції системи очищення димових газів на Бурштинській ТЕС, шляхом модернізації електрофільтрів, зокрема, за допомогою системи SIRECT T від Siemens, з ефективністю очищення 99,6%, дозволить значно зменшити викиди шкідливих речовин.

Література

1. Бровдій В.М. Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки) / В.М. Бровдій, О.О. Гаца. – К. : Вид-во НПУ, 2010. – 172 с.
2. Крижанівський, Є. І. Екологічні проблеми енергетики / Є. І. Крижанівський, Г. В. Кошлак // Нафтогазова енергетика. - 2016. - № 1. - С. 80-90.
3. Кошлак Г. В. Зменшення техногенного впливу вугільних ТЕС на довкілля (на прикладі Бурштинської ТЕС) / Г. В. Кошлак, А. М. Павленко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. - 2017. - № 2. - С. 108-118. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2017_2_16.

References.

1. Brody VM Ecological problems of Ukraine (problems of noogenics) / V.M. Brody, OO Gatsa. - K. : Publishing house of the NPS, 2010. - 172 p.
2. Kryzhanivskyi, EI Ecological problems of energy / EI Kryzhanivskyi, GV Koshlak // Oil and gas energy. - 2016. - № 1. - P. 80-90.
3. Koshlak GV Reduction of technogenic impact of coal TPPs on the environment (on the example of Burshtyn TPP) / GV Koshlak, AM Pavlenko // Ecological safety and balanced resource use. - 2017. - № 2. - P. 108-118. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2017_2_16.

Abstract. Electric filters are one of the most advanced types of gas purification from suspended dust and fog particles. The most widespread in the industry were dry electrostatic precipitators. In these apparatus, the cleaning of the dust-gas stream from dust is carried out under the indispensable condition that the temperature is above the dew point and thus the dust is trapped in the dry state.

Keywords. Environmental safety, electrical filters, high-voltage elements, emissions of harmful substances.



УДК 681.5

**SELECTION OF SENSORS FOR MEASURING PROCESS PARAMETERS
DURING PRODUCTION OF ANILINE****ВЫБОР ДАТЧИКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В
ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА****Medvedeva L.I./ Медведева Л.И.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-1928-8326

SPIN-код в eLibrary: 2533-5210

Scobora N.D./ Скобора Н.Д.*master of Engineering sciences, MSc (Engineering)/ магистр**Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of Federal State Budget Educational Institution of
Higher Education Volgograd State Technical University. 42a Engelsa Street, Volzhsky, Volgograd
region, 404121, Russian Federation**Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский
государственный технический университет». 404121, Волгоградская область, г. Волжский,
ул. Энгельса, 42а.*

Аннотация. В работе рассматриваются технологические особенности процесса производства анилина, обосновывается его актуальность. Приводятся формулы для расчета конструкционных параметров ректификационной колонны. Дается сравнительный анализ характеристик датчиков нижнего уровня автоматизации для основных технологических параметров процесса.

Ключевые слова: анилин, ректификационная колонна, параметр регулирования, средство измерения, датчик.

Анилин (аминобензол, фениламин) – органическое соединение с формулой $C_6H_5NH_2$, простейший ароматический амин. Представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с характерным запахом, немного плотнее воды и плохо в ней растворим, хорошо растворяется в органических растворителях. На воздухе быстро окисляется и приобретает красно-бурую окраску [1].

В России вещество в основном применяют для синтеза красителей и лекарственных средств, в текстильной и фармацевтической промышленности. С помощью анилина получают препараты группы сульфамидов, обладающие антибактериальным действием, а также синтезируют заменители сахара. При помощи анилина замедляется коррозия металлов: его фосфаты добавляют к растворам сильных электролитов, в результате чего ингибируется коррозия углеродистой стали. Применяют анилин и для повышения антидетонационности топлива (автомобильного, ракетного, авиационного). Также вещество применяется в создании взрывчатых веществ, клеев, герметиков.

В связи с ростом применения анилина в промышленности, требуется увеличение производства данного продукта. А ректификация является безопасным, экологичным и экономически выгодным способом получения анилина, что обуславливает актуальность как самого процесса производства



анилина, так и разработки автоматизированной системы управления им.

Необходимость автоматизации обусловлена сложностью и скоростью протекания технологического процесса, чувствительностью его к нарушению режима работы, взрыво-, пожароопасностью перерабатываемых и получаемых веществ, вредностью работы обслуживающего персонала. Кроме того, автоматизация ректификации позволяет уменьшить потери исходного сырья, при росте готовой продукции, а это говорит о повышении рентабельности производственного процесса. Именно поэтому необходима разработка системы на фоне современных средств измерений.

Технологический процесс получения анилина запроектирован двумя потоками на стадии контактирования и одним потоком на стадии дистилляции. Ректификация анилина производится в колпачковой тарельчатой колонне. Число тарелок 30. Среда в колонне токсичная и пожароопасная. Остаточное давление в верхней части колонны не более 40 мм.рт.ст. Температура в кубе колонны 138–140 °С [2].

Первым этапом разработки системы регулирования процессом получения анилина является анализ основных свойств и расчет конструкционных параметров ректификационной установки.

Высота столба жидкости рассчитывается по формуле:

$$H_{ж} = n \cdot l = 60 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ м},$$

где n – количество тарелок, шт;

l – высота жидкости на тарелке, м.

Номинальная расчетная толщина стенки обечайки для данного отношения определяется по формуле [3]:

$$s' = \frac{D_B P}{2 \sigma_d \varphi_{ш}} = \frac{2,4 \cdot 0,817}{2 \cdot 140 \cdot 0,95} = 6,65 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 6,65 \text{ мм},$$

где D_B – внутренний диаметр цилиндрической обечайки, м;

p – расчетное давление, Мн/м²;

σ_d – допускаемое напряжение, Мн/м²;

$\varphi_{ш}$ – коэффициент прочности шва.

А толщина стенки обечайки с учетом прибавок:

$$s = s' + c = 6,65 + 1,35 = 8 \text{ мм},$$

где s' – номинальная расчетная толщина стенки, мм;

c – суммарная прибавка, мм.

Толщина стенки обечайки и днища разнятся, поэтому толщина стенки принимается равной 10 мм [4].

Для управления протеканием процесса ректификации необходим контроль таких технологических параметров процесса как давление в колонне ректификации, температура в верхней части колонны и в кубе колонны, уровень кубового остатка и расход исходной смеси и конечного продукта.

Для создания эффективной и экономически обоснованной системы управления ректификационной колонной необходимо проанализировать рынок средств автоматизации на предмет их технических характеристик и ценового сегмента (табл. 1).



Таблица 1

Технические характеристики средств автоматизации

Параметр	Измерительные средства автоматизации	
Расход	Метран 350 выполнен на базе осредняющей напорной трубки Annubar и предназначены для расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического контроля и управления технологическим процессом. Цена составляет 29000 рублей.	Rosemount 8800D определяет частоты вихрей, образующихся в потоке измеряемой среды при обтекании тела специальной формы. Частота вихрей пропорциональна объемному расходу. Может измерять расходы жидкости, газа и пара. Погрешность измерения расходомеров для жидкости составляет 0,6%, а для пара и газа 1%. Цена за одну штуку приблизительно 24000 рублей.
Давление	Эни-100 предназначены для непрерывного преобразования измеряемого давления пара, жидкости и газа в унифицированный токовый выходной сигнал 4-20 мА. Они используются для работы в системах автоматического контроля, управления и регулирования. Погрешность датчика в пределах 0,1-0,5% с диапазоном измерения 0-40 кПа. Цена около 4000 рублей за штуку.	Датчики давления Метран-100 обеспечивают непрерывное преобразование измеряемых величин – давления избыточного, абсолютного, разрежения, давления- разрежения, разности давлений, гидростатического давления нейтральных и агрессивных сред в унифицированный токовый выходной сигнал 4-20 мА дистанционной передачи, цифровой сигнал на базе интерфейса RS-485 с протоколами обмена ICP или Modbus. Измерение давления возможно в пределах 40 Па до 16 МПа с погрешностью измерения 0,1-0,5%. Цена около 20000 рублей за штуку.
Температура	Метран-276 могут применяться во взрывоопасных зонах. Предназначены для измерения температуры нейтральных и агрессивных сред, по отношению к которым материал защитной арматуры является коррозиостойким. Имеет диапазон измерения до 180 °С. Цена составляет около 2800 рублей за штуку.	Термометры сопротивления с выходным сигналом 4...20 мА ДТСхх5Е имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и предназначены для установки и работы во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок. Класс точности таких датчиков 0,25% и диапазоном измерения -50...+500 °С.
Уровень	Levelflex FMP54 предназначен для непрерывного измерения уровня жидкостей в экстремальных условиях. Имеет микроимпульсный принцип измерения и работает в диапазоне от -196 до +450 °С. Максимальная величина измерения составляет 6 метров.	Байпасные роликовые указатели уровня NBK-R используют для непрерывного измерения, вывода и контроля уровней жидкости. Имеют выходной унифицированный токовый сигнал 4-20 мА и максимальным уровнем измерения 6 метров. Могут работать при температурах -40 до +400 °С.

Расходомеры Метран 350 и Rosemount 8800D приблизительно одинаковы по своим техническим характеристикам, но Rosemount 8800D имеет цену немного ниже, поэтому для дальнейшей работы останавливаемся на нём. Сравнив, технические характеристики датчиков давления для дальнейшей работы берём Эни-100, так как он имеет более выгодную цену по сравнению с конкурентом, при приблизительно одинаковых характеристиках. После



рассмотрения технических характеристик двух датчиков температуры остановимся на Метран-276, он полностью подходит по техническим характеристикам и имеет небольшую цену. Среди рассмотренных уровнемеров делается выбор в пользу Levelflex FMP54 из-за стабильных показаний при изменении среды, более высокой безопасности и работе при высоких температурах.

Для разработки системы автоматизации были выбраны следующие средства измерения: расходомер Rosemount 8800D, датчик давления ЭНИ-100, термопреобразователь Метран-276 и уровнемер Levelflex FMP54. Анализ технических параметров и цены средств автоматизации, проведенный в работе, позволил подобрать оптимальный набор устройств для обеспечения эффективного и рентабельного технологического процесса ректификации анилина.

Литература.

1. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Издательство Альянс, 2007. – 368с.
2. Беспалов, А.В., Системы управления химико – технологическими процессами/ А.В. Беспалов, Н.И. Харитонов. – М.: Издательство Академкнига, 2007. – 690с.
3. Романков П. Г., Фролов В. Ф., Флисюк О. М., Курочкина М. И. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии. Спб.: Химия 1993/ - 496 с.
4. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Учебное пособие / под ред. М. Ф. Михалева – М.: Машиностроение, 1984. – 302 с.

References:

1. Dytnerky, Y.I. Main processes and apparatus of chemical technology. - Moscow: Alliance Publishing House, 2007. - 368с.
2. Besalov, A.V., Chemical and Technological Process Control Systems/A.V. Besalov, N.I. Kharitonov. - M.: Akademknig Publishing House, 2007. - 690s.
3. Romankov P. G., Frolov V. F., Flisyuk O. M., Kurochkin M. I. Methods of calculation of processes and devices of chemical technology. Spb.: Chemistry 1993/- 496 p.
4. Calculation and design of chemical production machines and apparatus. Manual/edited by M. F. Mikhalev - M.: Mechanical Engineering, 1984. 302 p.

Summary. The work considers technological peculiarities of the process of aniline production, justifies its relevance. Formulas are given for calculation of structural parameters of rectification column. A comparative analysis of the characteristics of the lower level automation sensors for the main process parameters is given.

Keywords: aniline, distillation column, control parameter, measuring device, sensor.

Рецензент: к.т.н., доцент Силаев А.А.

Статья отправлена: 26.12.2019 г.

© Скобора Н.Д.



УДК 669.714.1:669.054.8

**THE FILTRATION OF ALUMINIUM MELTS RECEIVED FROM
SECONDARY ALUMINIUM RAW MATERIALS WITH LACQUER AND
PAINT COATING THROUGH GRANULAR FILTERS****ФІЛЬТРУВАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ РОЗПЛАВІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ ВТОРИННОЇ
АЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ З ЛАКОФАРБОВИМ ПОКРИТТЯМ, КРІЗЬ ЗЕРНИСТІ
ФІЛЬТРИ****Nesterenko T.N. / Нестеренко Т.М.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-7900-8512

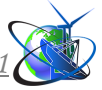
*Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhya, Zhukovskogo str., 66, 69600**Запорізький національний університет, Запоріжжя, Жуковського, 66, 69600***Nesterenko O.N. / Нестеренко О.М.***engineer-designer / інженер-конструктор**Zaporizhzhya Machine-Building Design Bureau PROGRESS State Enterprise Named After**Academician A.G. Ivchenko, Zaporizhzhya, Ivanova str., 2, 69068**ДП «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро «Прогрес» ім. акад. О.Г. Івченко,**Запоріжжя, Іванова, 2, 69068***Kucher D.S. / Кучер Д.С.***student / студент**Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhya, Zhukovskogo str., 66, 69600**Запорізький національний університет, Запоріжжя, Жуковського, 66, 69600*

Анотація. Залучення вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям до металургійної переробки, незважаючи на значні економічні та екологічні переваги, стримується забрудненням розплавів, що утворюються, неметалевими домішками та газами. У роботі наведено аналіз причин забруднення алюмінієвих розплавів твердими неметалевими домішками та газами. Для очищення від неметалевих домішок та водню алюмінієвих розплавів, отриманих під час плавлення вторинної сировини, обґрунтовано вибір фільтрування крізь зернисті фільтри. Алюмінієві розплави, що досліджувалися, отримано плавленням використаного алюмінієвого пакування під шаром гранульованого чотирикомпонентного флюсу (56 % NaCl, 22 % NaF, 15 % KCl, 7 % Na₃AlF₆). Як фільтрувальний матеріал для дослідження вибрано магнезит, сплав фторидів кальцію та магнію (50 % CaF₂, 50 % MgF₂). Приведено результати дослідження впливу матеріалу фільтра, розміру зерен фільтрувального матеріалу, висоти шару фільтра, температури фільтрування на ступінь рафінування розплаву.

Ключові слова: алюмінієвий розплав, вторинна алюмінієва сировина з лакофарбовим покриттям, зернисті фільтри, фільтрування.

Вступ.

Залучення використаного алюмінієвого пакування до металургійної переробки, незважаючи на значні економічні та екологічні переваги, стримується забрудненням розплавів, що утворюються, неметалевими домішками та газами. На ступінь забруднення алюмінієвого розплаву твердими і газоподібними неметалевими домішками впливають склад і сортність, способи зберігання та підготовки шихти, черговість завантаження компонентів шихти, способи перемішування та переливання розплаву, рафінування, методи доставляння розплаву на розливання [1-4]. Перелічені чинники залежно від специфічних особливостей алюмінієвого сплаву, що виготовляють, вносять свій



внесок у змінення якості розплаву.

Останнім часом у зв'язку зі збільшенням обсягів застосування алюмінію в тонкостінних виробках обмежують припустимий розмір дрібних неметалевих домішок. Припустимий розмір таких домішок, що залежить від товщини та маси майбутніх виробів, може становити декілька мікрон [4].

Основний текст.

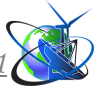
Для підвищення чистоти отриманого металу та зменшення його втрат внаслідок ошлакування металу застосовують сучасні технології рафінування [5-7]. Традиційно видаляють зважені тверді домішки і водень з алюмінієвих розплавів відстоюванням, обробкою сумішами фторидних і хлоридних солей, продуванням інертними й активними газами, вакуумуванням, фільтруванням. Істотно розширюють можливості очищення розплавів, отриманих під час плавлення вторинної алюмінієвої сировини, нові способи рафінування (ультразвукове, магнітно-імпульсне оброблення та ін.). Перелічені способи очищення базуються на різних фізико-хімічних процесах.

Фільтрування крізь сітчасті (двовірні), зернисті (об'ємні) або рідкі сольові фільтри дозволяє ефективно видалити зважені неметалеві домішки з розплавів. До зернистих фільтрів можна віднести також керамічні фільтри з фіксованими розмірами каналів [8]. Ефективне очищення властиве зернистим фільтрам у вигляді шару висотою 15–20 см із зерен розміром 5–15 мм фільтрувального матеріалу (корунд, магнезит, графіт або сплав фторидних солей). Зважені домішки під час фільтрування затримуються механічним способом або через фізико-хімічну взаємодію з матеріалом фільтра. Складний механізм процесу фільтрування спричинює інтенсивну дегазацію та очищення від твердих неметалевих домішок, в тому числі й дрібних.

Завдання роботи – дослідити очищення розплавів, що утворюються під час плавлення використаного алюмінієвого пакування, від неметалевих домішок фільтруванням крізь зернисті фільтри.

Для експериментального дослідження як сировину застосовано використане алюмінієве пакування: металеву стрічку алюмінієвих банок для напоїв, покриту з обох боків харчовим лаком, а з зовнішнього боку додатково покриту декоративним покриттям; кришки для закупорювання прохолоджуючих напоїв, на поверхні яких нанесено лакове і фарбове покриття. Алюмінієвий розплав отримано плавленням вторинної алюмінієвої сировини в шахтній лабораторній електропечі типу СШОЛ у графітових тиглях. Під час плавлення вторинної сировини проводили флюсове рафінування гранульованим чотирикомпонентним флюсом (56 % NaCl, 22 % NaF, 15 % KCl, 7 % Na_3AlF_6) у заданій кількості [7].

Отриманий алюмінієвий розплав фільтрували крізь зернисті фільтри під дією сили тяжіння в тиглі місткістю 200 г. Як фільтрувальний матеріал для дослідження вибрано магнезит, сплав фторидів кальцію та магнію (50 % CaF_2 , 50 % MgF_2). Матеріал фільтра використовували одноразово. Для видалення адсорбованої вологи фільтрувальний матеріал засипали у фільтрувальну камеру та прожарювали за температури 700–720 °С. Фільтрувальний матеріал, що досліджується, насипали в камеру у кількості, потрібній для створення



фільтрувального шару певної висоти і заливали алюмінієвий розплав. Вміст домішок в розплаві оцінювали за технологічними пробами. Ступінь рафінування визначали як відношення різниці вмісту домішок у вихідному та рафінованому розплаві до їх кількості у розплаві до рафінування.

Для дослідження впливу технологічних умов фільтрування алюмінієвих розплавів, що утворюються під час плавлення використаного алюмінієвого пакування, на ступінь рафінування змінювали середній розмір зерен фільтрувального матеріалу від 3 мм до 13 мм та висоту шару від 40 мм до 120 мм. Проведено серії дослідів з варіюванням розмірів фільтрувальних матеріалів в межах 2–4 мм, 4–6 мм, 6–8 мм, 8–10 мм, 10–12 мм, 12–14 мм.

Експериментально встановлено, що незалежно від матеріалу та висоти фільтра просочення алюмінієвого розплаву крізь фільтрувальний матеріал з розміром зерен 2–4 мм під дією сили тяжіння відбувається дуже повільно, в окремих випадках фільтрування майже не відбувається.

Вплив розміру зерен фільтрувального матеріалу на ступінь рафінування алюмінієвого розплаву від неметалевих домішок для фільтрів із сплаву фторидів і магнезиту при висотах шару фільтрувального матеріалу в інтервалі 40–120 мм приведено на рис.1.

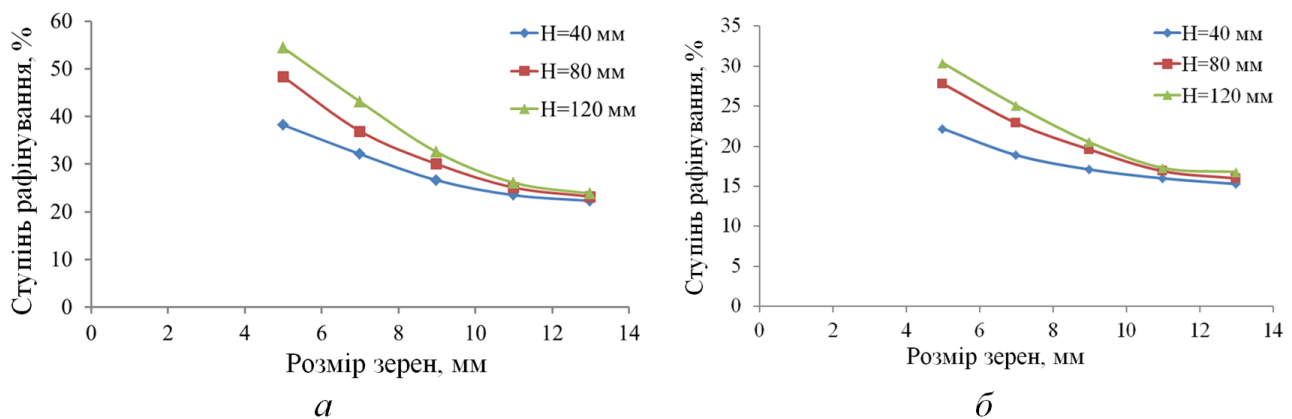


Рис. 1. Залежності ступеня рафінування розплаву від розміру зерен сплаву фторидів (а) і магнезиту (б) для фільтрів різної висоти

Авторська розробка

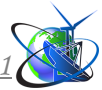
За даними рис.1 встановлено, що для отримання однакового ступеня рафінування алюмінієвих розплавів від неметалевих домішок розмір зерна фільтра зі сплаву фторидів може бути в 1,5–2 рази більший, ніж розмір зерна магнезиту.

Кінетику фільтрування металевих розплавів крізь зернисті фільтри описують рівнянням [6]:

$$C = C_0 / (1 + K_a \cdot H/d^2), \quad (1)$$

де C та C_0 – кількість домішок у розплаві до та після фільтрування відповідно; H і $d_{\text{зер}}$ – висота шару і середній діаметр зерна фільтра, мм; K_a – коефіцієнт адгезійної активності матеріалу фільтра.

Математичною обробкою експериментальних даних, наведених на рис.1,



визначено, що величина коефіцієнта адгезійної активності матеріалу фільтра, обчислена за рівнянням кінетики фільтрування (1), дорівнює для фільтра із зерен сплаву фторидів $K_a=6,8$ (розбіжність з теоретичною величиною 9,6 %), для фільтра із зерен магнезиту – $K_a=2,156$ (розбіжність 7,8 %).

Вплив висоти шару фільтрувального матеріалу на ступінь рафінування алюмінієвого розплаву від неметалевих домішок для фільтрів зі сплаву фторидів і магнезиту при різних розмірах зерен приведено на рис.2.

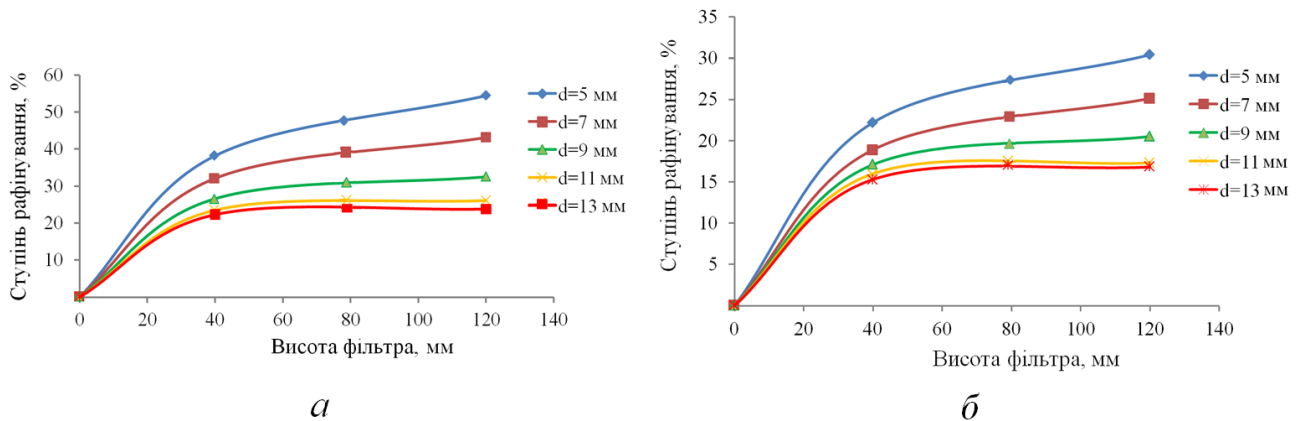


Рис. 2. Залежності ступеня рафінування розплаву від висоти фільтра зі сплаву фторидів (а) і магнезиту (б) з різним середнім розміром зерен
Авторська розробка

Експериментально встановлено, що в досліджуваному інтервалі розмірів зерен і висоти шару фільтра ступінь рафінування алюмінієвих розплавів, отриманих з вторинної сировини, від зважених неметалевих домішок залежить від розмірів зерен, висоти шару і типу фільтрувального матеріалу (рис.1, рис.2). Чим більша висота шару і менший розмір зерна матеріалу фільтра, тим більша кількість домішок затримується фільтром із сплаву фторидів і магнезиту.

Змінення температури розплаву в інтервалі температур 700–750°C при фільтруванні крізь досліджувані фільтри суттєво не впливало на ступінь рафінування розплаву від неметалевих домішок.

Використані фільтри вилучали з фільтрувальної камери, розрізали за вертикальною віссю та оцінювали ефективність видалення неметалевих домішок із алюмінієвого розплаву. Встановлено, що фільтр разом з фільтрзалишками є достатньо міцним конгломератом зерен, сполучених металевими нитками. Спостерігали потемніння зерен зі сплаву фторидів кальцію та магнію, проте розміри та форма зерен будь-якого фільтрувального матеріалу не зазнали змін. Накопичення оксидних плівок, що перемішані з металом, відбувалося переважно у верхній частині фільтра. Так, верхня частина фільтра (20–22 мм від верху) для фільтра з загальною висотою шару 120 мм була засмічена оксидними плівками. Отже, для видалення великих за розміром неметалевих домішок з досліджених алюмінієвих розплавів достатньо використовувати фільтри з висотою шару фільтрувального матеріалу менше, ніж 120 мм.

Всі досліджені фільтрувальні матеріали, з яких виготовлені зернисті



фільтри, у досліджених умовах фільтрування зменшують забруднення алюмінієвих сплавів твердими неметалевими домішками (табл.1). Проте магнезитовий фільтр не знижує газонасиченість розплавів.

Таблиця 1

Вплив матеріалу фільтра на вміст неметалевих домішок і водню у сплаві

Матеріал фільтра	Масова частка Al_2O_3 , мм ² /см ²		Масова частка H_2 , см ³ /100 г	
	до рафі- нування	після ра- фінування	до рафі- нування	після ра- фінування
Сплав фторидів	0,26	0,12	0,31	0,22
Магнезит	0,25	0,21	0,31	0,31

Авторська розробка

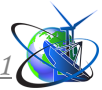
Висновки.

Проведеними дослідженнями підтверджено доцільність використання зернистих фільтрів, виготовлених зі сплаву фторидів кальцію та магнію, для видалення зважених неметалевих домішок із розплавів, отриманих під час плавлення вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям.

Виявлені закономірності є основою для вибирання технологічних умов фільтрування розплавів, отриманих під час плавлення вторинної алюмінієвої сировини, від неметалевих домішок і водню в промислових умовах.

Література:

1. Добаткин В. И., Габидулин Р. М., Колачев Б. А., Макаров Г. С. Газы и окислы в алюминиевых деформируемых сплавах. Москва : Металлургия, 1976. 264 с.
2. Макаров Г. С. Рафинирование алюминиевых сплавов газами. Москва : Металлургия, 1983. 120 с.
3. Макаров Г. С. Современные тенденции в развитии методов рафинирования деформируемых алюминиевых сплавов. *Известия вузов. Цветная металлургия*. 1998. № 4. С. 26–29.
4. Локшин М. З., Макаров Г. С., Сиротинский М. С. Актуальные вопросы производства и применения алюминия для упаковки. *Цветные металлы*. 2002. № 12. С.47–55.
5. Нестеренко Т. М., Нестеренко О. М., Колобов Г. О., Грицай В. П. Виробництво алюмінієвих сплавів з рудної та вторинної сировини : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.
6. Курдюмов А. В., Инкин С. В., Чулков В. С., Графас Н. И. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов. Москва : Металлургия, 1980. 196 с.
7. Нестеренко Т. М., Пилипко М. С. Рафінування флюсами алюмінієвих розплавів, отриманих із вторинної алюмінієвої сировини з лаковим і фарбовим покриттям. *Научный взгляд в будущее*. Т. 6, Вип. 6. Одесса : КУПРИЕНКО СВ, 2017. С. 4–9. DOI: 10.21893/2415-7538.2017-06-2-044.
8. Ройш Ф., Шнелле Й. Современное оборудование и материалы для



филтрации алюминия и его сплавов. *Цветные металлы*. 2008. № 1. С.86–90.

References:

1. Dobatkin V. I., Gabidulin R. M., Kolachev B. A., Makarov G. S. (1976) *Gazy i okisly v aluminievyykh deformiruemyykh splavakh* [Gases and oxides in aluminium deformable alloys]. Moscow: Metallurgy. (in Russian)
2. Makarov G. S. (1983) *Rafinirovanie aluminievyykh splavov gazami* [Gas refining of aluminium alloys]. Moscow: Metallurgy. (in Russian)
3. Makarov G. S. (1998) Sovremennye tendentsii v razvitii metodov rafinirovaniia deformiruemyykh aluminievyykh splavov [Current trends in the development of refining methods for deformable aluminium alloys]. *Proceedings of Higher Schools Non-ferrous Metallurgy*, no. 4, pp. 26-29.
4. Lokshin M. Z., Makarov G. S., Sirotinskii M. S. (2002) Aktualnye voprosy proizvodstva i primeneniia aliuminiia dlia upakovki [Actual questions of production and use of aluminium for packaging]. *Non-ferrous Metals*, no. 12, pp. 47-55.
5. Nesterenko T. M., Nesterenko O. M., Kolobov G. O., Hrytsai V. P. (2007) *Vyrobnytstvo aliuminiievyykh splaviv z rudnoi ta vtoryynnoi syrovyny* [Production of aluminium alloys from ore and secondary raw materials]. Kyiv: High School. (in Ukrainian). ISBN 978-966-642-354-5.
6. Kurdiumov A. V., Inkin S. V., CHulkov V. S., Grafas N. I. (1980) *Fliusovaia obrabotka i filtrovaniie aliuminiievyykh rasplavov* [Flux processing and filtering of aluminium melts]. Moscow: Metallurgy. (in Russian)
7. Nesterenko T. M., Pilipko M. S. (2017) Rafinuvannia fliusamy aliuminiievyykh rozplaviv, otrymanykh iz vtoryynnoi aliuminiievoi syrovyny z lakovym i farbovym pokryttiam [The refinement of flux of aluminium melts received from secondary aluminium raw materials with lacquer and paint coverage]. *Nauchnyy vzglyad v budushcheye* [Scientific Look Into The Future], issue 6, vol.6, pp. 4-9.
DOI: 10.21893/2415-7538.2017-06-2-044.
8. Roish F., SHnell I. (2008) Sovremennoe oborudovanie i materialy dlia filtratsii aliuminiia i ego splavov [Modern equipment and materials for filtering aluminium and its alloys]. *Non-ferrous Metals*, no. 1, pp. 86-90.

Abstract. The involvement of secondary raw aluminium materials with lacquer and paint coating in metallurgical processing despite significant economic and environmental benefits is hampered by contamination of the formed melts with non-metallic impurities and gases. The paper presents an analysis of the causes of aluminium melts contamination by solid non-metallic impurities and gases. The choice of filtration through granular filters is substantiated for purification of aluminium melts received by smelting of secondary raw materials. The investigated aluminium melts were obtained by melting of used aluminium packages under a layer of granular four-component flux (56 % NaCl, 22 % NaF, 15 % KCl, 7 % Na₃AlF₆). Magnesite, an alloy of calcium and magnesium fluorides (50 % CaF₂, 50 % MgF₂) were chosen as a filter material for the study. The results of the study of the influence of the filter material, the filter material grain size, the filter layer height, the filtering temperature to the refining degree of the melt are presented.

Key words: aluminium melt, secondary raw aluminium materials with lacquer and paint coating, granular filters, filtration.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Нестеренко Т.М.

Статтю відправлено: 24.12.2019 г.

© Нестеренко Т.М., Нестеренко О.М., Кучер Д.С.



УДК 528

**RESULTS OF GEODESIC OBSERVATIONS OF THE STRUCTURE OF THE
«MOTHER-IN-LAW BRIDGE» IN ODESSA CITY****РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОДЕЗИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ СПОРУДИ «ТЕЩИН
МІСТ» У М. ОДЕСИ****Kovrov A.V. / Ковров А.В.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.***Kolosuk A.A. / Колосюк А.А.***s.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.***Nakhmurov A.N. / Нахмуrow О.М.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Shyshkalova N.Y. / Шишкалова Н.Ю.***senior lecturer / ст. викладач***Zakharchuk V.V. / Захарчук В.В.***senior lecturer / ст. викладач**Odessa State Academy of Building and Architecture, Odessa, Didrihsona st. 4, 65029**Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, вул. Дідрихсона 4, 65029*

Анотація. За результатами фахових обстежень елементів і конструкцій встановлено втрату фіксації опори мосту. Зафіксовано розгортання опори, розташованої із боку Шахського палацу у бік моря, а протилежної (із боку Воронцовської колонади) – у бік міста. Крім того, спеціальні конструктивні відбійники, розраховані на екстремальні (літні та зимові) температурні зміни металу, вигнуті, зламані, оскільки не розраховані на рухи кручення мосту. Згідно із висновком геодезичних спостережень за деформаціями «Тещинового моста» виникли нерівномірні вертикальні зміщення західної, центральної і східної ділянок мосту. Зміщення призвели до викривлення профілю моста, що прийняв випуклу форму.

Ключові слова: пішохідний міст, опори мосту, деформація, геодезичний моніторинг, реконструкція, точність.

Вступ.

В центрі Одеси, у декількох сотнях метрів від Чорного моря, знаходиться пішохідний міст (рис.1), зведений над військовим узвозом в 1968-1969 рр. за проектом архітектора Р. Володимирської і інженера В. Кирієнка. За деякими даними, коли Тещин міст починали будувати, була думка стилізувати його під ХІХ століття, щоб гармоніював з комплексом Воронцовського палацу, але в підсумку від неї відмовилися і міст був створений у популярному тоді стилі архітектурного конструктивізму. Його початкова і офіційна назва «Комсомольський» тому, що він пов'язував між собою Приморський і Комсомольський бульвари (нині – бульвар М. Жванецького).

Будували його до 50-річчя революції 1917 р. і повинні були відкрити у 1967 році, але закінчили будівництво тільки в 1968 році [1].

В народі його називають «тещин міст» і з цією назвою пов'язана цікава історія. По цьому мосту нібито ходив в 1970-і роки в гості до тещі тодішній керівник області – перший секретар обкому партії М.С. Синиця [2], [3]. Стверджують, що дорога конструкція знадобилася через любов тодішнього комуністичного начальника області до тещиних млинців. А, оскільки, зять жив на Приморському бульварі, а його теща - на вул. Гоголя, через балку, то



о́кружний шлях по мосту Сабанеєва здавався йому нестерпно довгим. Так і з'явилася ідея створення прямого пішохідного мосту.



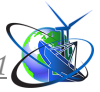
Рис. 1. «Тещин міст – вид від Воронцовської колонади»

Але з часом виявилось, що міст з'єднавши два величних палади - Воронцовський на Приморському бульварі і Шахський палац на вулиці Гоголя, створив суцільний туристичний маршрут довжиною близько 2 км і придбав важливе значення для міста. З Тещинового моста відкривається видовищний краєвид на море, гавань та місто.



Рис. 2. «Тещин міст, вид з військового узвозу і «старої Одеси»

Сьогодні міст являє собою улюблене місце закоханих і до 2011 року він був весь обвішаний замочками, які залишали «на щастя» молодята. Згодом замків стало так багато, що таке навантаження для мосту стало небезпечним і його «розвантажили», встановивши біля Тещинового мосту новий об'єкт (у



вигляді серця) для кріплення символів любові і вірності.

Це один з найдовших (довжина становить 130 метрів) і найвищих (висота 30 метрів) мостів в Одесі, який до того ж не має проміжних опор. (рис. 2). Надійність мосту була випробувана на навантаження від потоку пішоходів 560 кг/м^2 і для проїзду автомобілів (вагою до 8 тон) спеціального призначення – швидкі допомоги та інші.

Основний текст.

Міст із сталевих зварних конструкцій підтримують опори (рис. 3) з бетонними та залізобетонними фундаментами. В якості основи був використаний вапняк-черепашник і щебенева подушка.

З метою забезпечення надійної експлуатації мосту та в порядку надання технічної допомоги м. Одесі з 2015 року [4] Науково-дослідною лабораторією «Геодезичне забезпечення будівництва і реконструкції споруд» Одеської державної академії будівництва та архітектури проводиться геодезичний моніторинг деформацій моста і опор шляхом інструментальних спостережень за закладеними деформаційними марками (рис. 4).

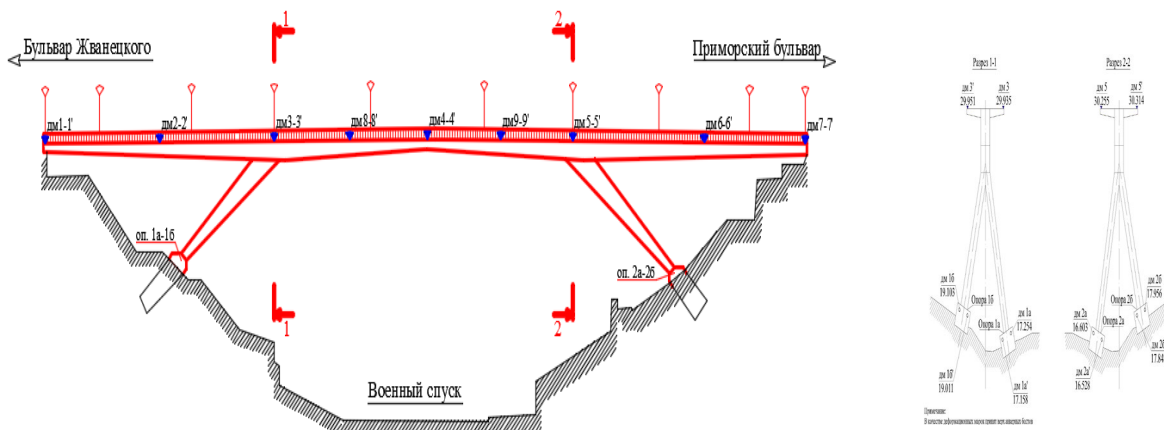


Рис. 4. «Тещин міст»

а) фасад мосту з боку Воєнного узвозу

б) опори мосту у розрізі 1-1 і 2-2.

Деформаційні марки (ДМ) були закріплені на опорах пішохідного мосту (рис. 5) і на його проїзній частині.

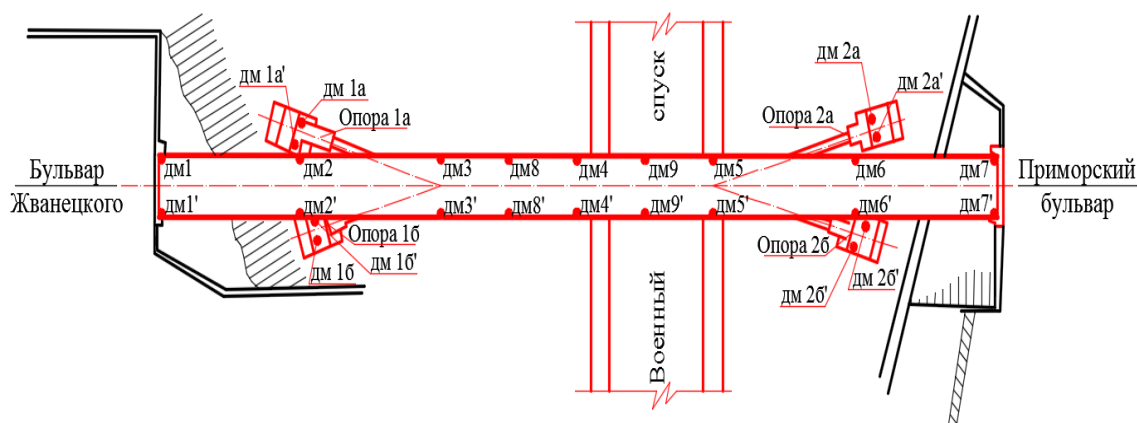


Рис. 5. «Схема розміщення деформаційних марок на фасаді і опорах пішохідного мосту».



Штрихом 1', 2'... позначені марки з боку моря, (так звана ліва частина). Геометричне нівелювання виконувалося за програмою II класу точності високоточним електронним нівеліром DINI-12 та штрих-кодовою рейкою. Всього було виконано 8 циклів. Результати шести циклів геодезичних спостережень проїзної частини 2015 року були представлені в [3], а результати VII – XI циклів спостережень проїзної частини з 21.03.2015 р. у порівнянні з X і XI циклами представлені графічно на рис. 6.

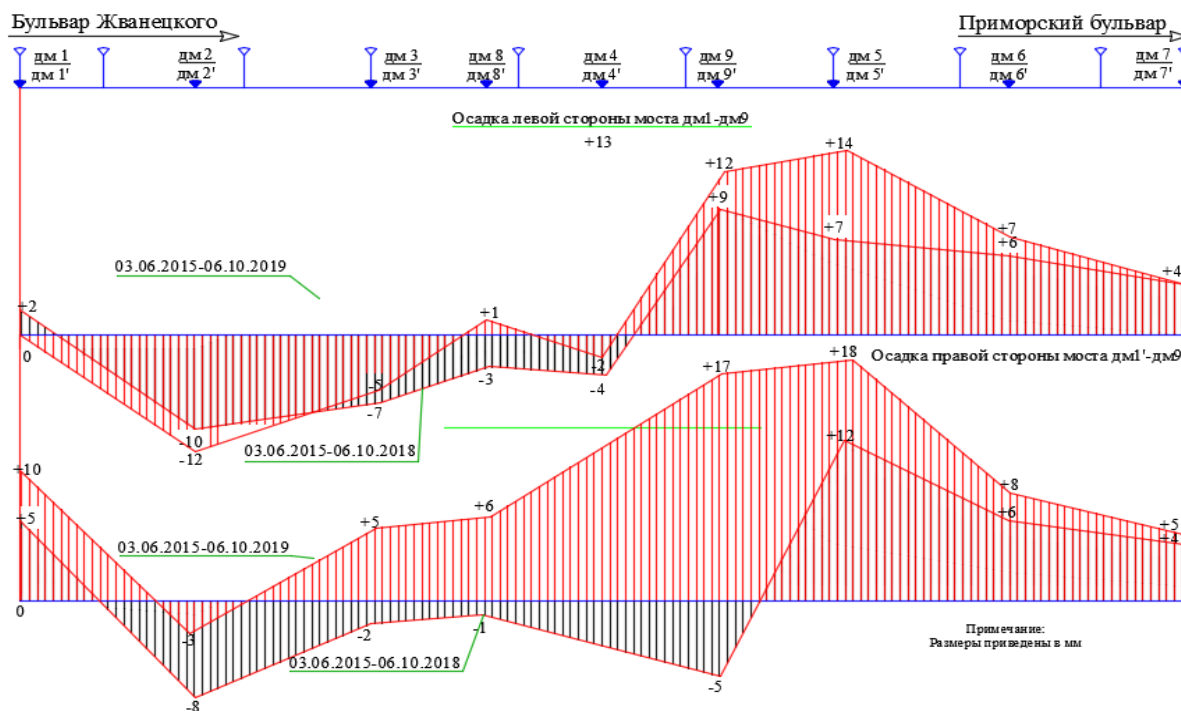


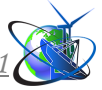
Рис. 6. «Епюри осідань проїзної частини мосту VII – XI циклів у порівнянні з осіданнями X і XI циклів»

Крім того, надаємо результати спостережень за деформаційними марками на опорах і загальне осідання опор (табл.1).

Таблиця 1

Результати спостережень за деформаційними марками на опорах і загальне осідання опор

Місцезнаходження деформаційних марок	№ марки.	№№ циклів спостережень, дата		
		XII цикл 06.10.2019		
		Позначка, м.	Осадка за цикл, мм	Осадка з початку спостережень, мм
Опорні бази на колонах	1a	17.236	-3	-31
	1a'	17.143	-1	-28
	1б	19.109	+2	+8
	1б'	19.018	+2	+7
	2a	16.605	-3	+2
	2a'	16.531	-2	+3
	2б'	17.956	-2	0
	2б	17.850	0	+2



Заклучення і висновки:

1. На видимий підйом правої і лівої частин мосту з боку Приморського бульвару суттєво впливають екстремальні температурні дії на металоконструкції.

2. Поведінка проїзної частини з боку Бульвару Жванецького була б аналогічною отриманим спостереженням, якби не суттєве осідання (біля 30 мм) деформаційних марок 1^а, 1^б відповідної опори.

3. Продовження деформаційних процесів викликає кручення проїзної частини мосту і може призвести до аварійної ситуації.

4. Деформація конструкцій пішохідного мосту знаходиться в межах допусків нормативних документів, однак вимагає постійного геодезичного моніторингу.

Література

1. Тёщин мост — Википедия// [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тёщин_мост.

2. Інформаційне агентство «Вікна-Одеса» Старая Одесса в фотографиях. Тещин мост // [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://viknaodessa.od.ua/old-photo/> . Mother-in-law bridge- Назва з екрана. – Дата публікації: 06.06.2017.

3. Ковров А.В. Результаты обследования конструкций пешеходного моста через войсковой узвѣз в м. Одессѣ и забезпечення інженерно-геодезичного моніторингу. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. Вип. 64. Одеса : Атлант, 2016. С. 77–85.

4. ДБН В.1.3- 2:2:2010 Геодезичні роботи в будівництві. Київ. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010.

References.

1. Mother-in-law bridge - Wikipedia // [Electronic resource] - Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Mother-in-law_bridge.

2. Window-Odessa news agency Old Odessa in photos. Mother-in-law Bridge // [Electronic resource] - Access mode: http://viknaodessa.od.ua/old-photo/teschin_most - Name from the screen. - : 06/06/2017.

3. Kovrov A.V. The results of the survey of the structures of the pedestrian bridge over the military descent in Odessa and the provision of engineering and geodetic monitoring. *Bulletin of Odessa State Academy of Construction and Architecture*. Vol. 64. Odessa: Atlant, 2016. P. 77-85.

4. DBN V.1.3-2: 2: 2010 Geodetic works in construction. Kiev. Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine, 2010.

Abstract. *According to the results of professional examinations of elements and structures, the fixation of the bridge support was fixed. There was a deployment of a support located on the side of the Shah Palace towards the sea and the opposite (on the Vorontsov colonnade) towards the city. In addition, special structural bumpers designed for extreme (summer and winter) temperature changes of the metal, curved, broken, because they are not designed for bridge torsional motions. According to the conclusion of geodetic observations of deformations of the "Mother-in-law Bridge", uneven vertical displacements of the western, central and eastern sections of the bridge appeared.*

Key words: *pedestal bridge, support the bridge, deformation, geodetic monitoring, reconstruction, accuracy.*

Статья отправлена: 24.12.2019 г.

© Шишколова Н.Ю.



УДК 664.859

**ANALYSIS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CRANBERRY
NATURAL ENRICHMENTS INTENDED FOR USE IN HEALTH FOOD
TECHNOLOGIES****АНАЛІЗ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ НАТУРАЛЬНИХ ЗБАГАЧУВАЧІВ З ЯГІД
ЖУРАВЛИНИ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕХНОЛОГІЯХ
ОЗДОРОВЧИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ****Stetsenko N.O. / Стеценко Н.О.***s.c.s., as.prof. / к.х.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-6710-024X

*National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska str. 68, 01601**Національний університет харчових технологій, Київ, вул. Володимирська 68, 01601***Goiko I. Yu. / Гойко І.Ю.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.**National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska str. 68, 01601**Національний університет харчових технологій, Київ, вул. Володимирська 68, 01601*

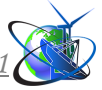
Анотація. В роботі обґрунтовано перспективи використання продуктів перероблення ягід журавлини у технологіях продуктів оздоровчого призначення. На основі аналізу літературних джерел розглянуто вміст біологічно активних сполук у свіжих ягодах та їх дію на організм людини. Запропоновано способи отримання пюре та порошку ягід журавлини, досліджено їх фізико-хімічні властивості та біохімічний склад. Проведено порівняння вмісту функціональних інгредієнтів у свіжих ягодах та в отриманих натуральних збагачувачах. Запропоновано спосіб використання порошку з ягід журавлини для виробництва йогурту оздоровчого призначення.

Ключові слова: ягоди журавлини, пюре, порошок, натуральний збагачувач, оздоровчий харчовий продукт, йогурт.

Вступ. Відомо, що необхідною умовою підвищення резистентності організму людини до дії шкідливих зовнішніх впливів є організація раціонального харчування та забезпечення продуктами високої якості з певною профілактичною спрямованістю. Сучасне ставлення до харчування передбачає обґрунтований вибір споживачем таких харчових продуктів, що є корисними для здоров'я та здатні забезпечити організм фізіологічно необхідними харчовими речовинами. Харчова промисловість України має забезпечити широкий асортимент оздоровчих, функціональних, профілактичних харчових продуктів, склад яких повинен бути адекватним нутрітивним потребам людини. При їх створенні доцільно використовувати натуральні збагачувачі, які є джерелами різноманітних біологічно активних речовин [1]. Сировиною для виробництва джерел функціональних інгредієнтів можуть бути ягоди журавлини, які називають цінною скарбницею речовин, що здатні покращити здоров'я людини.

Мета статті – розроблення способів отримання пюре та порошку з ягід журавлини, дослідження їх біохімічного складу, фізико-хімічних та органолептичних властивостей.

Предмети та методи досліджень. Журавлина – ягода, яка тривалий час добре зберігається без значних втрат вітамінів та інших біологічно активних



речовин. Це важливо при створенні продукції оздоровчого призначення, адже її виробництво може бути забезпечено сировиною не лише в період збору журавлини, а й протягом всього року.

Біохімічний склад ягід журавлини включає значну кількість сполук, які проявляють біологічну активність. Фенольні сполуки – антоціани, лейкоантоціани, катехіни підвищують активність ферментів і покращують еластичність судин. Пектини, що містяться в журавлині, утворюють міцні сполуки з важкими та радіоактивними металами і виводять їх з організму.

Важливими компонентами журавлини є органічні кислоти (яблучна, хінінова та лимонна), загальна кількість яких становить 2...5%. Лимонна кислота знижує ризик утворення в організмі канцерогенних речовин, а відтак забезпечує профілактику онкологічних хвороб. Бензойна кислота володіє антисептичними властивостями, тому є природним консервантом [2].

Журавлина поліпшує роботу травної системи, знижує артеріальний тиск, має спазмолітичну і бактерицидну дію, зупиняє кровотечі і знімає запалення. Плоди цієї рослини широко використовуються для лікування атеросклерозу, тромбофлебітів, хвороб нирок і сечостатевої системи. Журавлина дуже корисна для серцево-судинної системи. Свіжі ягоди журавлини і журавлинний сік нормалізують обмін холестерину і перешкоджають утворенню тромбів в кровоносних судинах. Урсолова кислота, що міститься в журавлині, сприяє розширенню коронарних судин серця [3].

При проведенні експериментальних досліджень були використані стандартні методи визначення органолептичних та фізико-хімічних властивостей рослинної сировини, а також вмісту в ній біологічно активних сполук.

Результати та їх обговорення. Для збагачення харчових основ при створенні оздоровчих харчових продуктів можна використовувати як пюре з ягід журавлини, так і порошок. Для одержання пюре використовують свіжі ягоди. Технологічна схема передбачає інспекцію сировини, миття, калібрування, очищення, подрібнення та стерилізацію продукту. Ягоди сортують за якістю, видаляючи при цьому гnilі, зелені, перестиглі, м'яті плоди, сторонні домішки і плодоніжки. Миття сировини повинне забезпечувати повне видалення мінеральних домішок (землі, піску тощо). Якщо сировина сильно забруднена, допустиме попереднє замочування її у теплій воді. Відсортовані ягоди миють під душем або у ваннах з чистою водою шляхом двотриразового занурення решіт з ягодами у воду або за допомогою мийно-трясучих машин. Після миття ягоди залишають на 5...10 хв у решетах для стікання води. Потім для одержання однорідної маси проводять протирання та фінішування пюре, розмір частинок якого має становити 0,5 мм. Стерилізація продукту відбувається при температурі 105 °C для запобігання мікробіологічного псування продукту. Отримане пюре зберігають за температури 4°C.

Встановлено, що для отримання порошку журавлини доцільно використовувати не свіжі ягоди, а пюре з них, оскільки міцна шкірка ягід тривалий час утримує вологу і значно подовжує час висушування. Процес



потрібно проводити за температури 50°C протягом 20 годин до досягнення вологості продукту 14...18%. Порошок журавлини, отриманий після висушування пюре, охолоджують, подрібнюють, просіюють і фасують у вологонепроникну тару.

Нами було визначено вологість, активну та титровану кислотності напівфабрикатів журавлини (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники напівфабрикатів журавлини

Показник	Напівфабрикати журавлини		
	Ягоди	Заморожене пюре	Порошок
Вологість, %	78,0±1,1	76,1±1,2	16,1±0,4
Активна кислотність, рН	4,05±0,1	4,72±0,05	4,97±0,08
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	1,63±0,1	1,11±0,02	1,01±0,02

Авторська розробка

Органолептичні властивості пюре та порошку з ягід журавлини наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Органолептичні властивості пюре та порошку ягід журавлини

Показник	Пюре з ягід журавлини	Порошок з ягід журавлини
Смак і запах	Кислий, властивий свіжим ягодам журавлини, без сторонніх присмаків і запахів	Кислий, властивий ягодам журавлини, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Однорідний, темно-червоний, характерний для свіжих ягід	Однорідний, темно-червоний
Зовнішній вигляд	Однорідна маса з невеликими шматочками ягід, розмір яких не більше 500мкм	Однорідний, сипкий порошок, без грудочок і домішок

Авторська розробка

При виборі рослинних матеріалів для виробництва оздоровчих продуктів одним із основних критеріїв її цінності є вміст аскорбінової кислоти. Вона в організмі людини бере участь у регулюванні окислювально-відновних процесів, впливає на холестериновий обмін, підвищує опір організму застудним та інфекційним хворобам. Нами було досліджено вміст вітаміну С у свіжих ягодах журавлини, а також у замороженому пюре та в порошок (табл. 3).

Ягоди журавлини також є природними джерелами фенольних сполук, які представляють собою один з найбільш поширених і численних класів



природних сполук, що володіють біологічною активністю, відмінна особливість яких полягає в наявності вільного або зв'язаного фенольного гідроксила, що забезпечує антиоксидантні властивості ягід. Значна кількість антоціанів, катехинів, лейкоантоціанів забезпечує покращення еластичності кровоносних судин, регулювання проникності їх стінок, запобігання склеротичним ураженням.

Нами було досліджено загальний вміст фенольних сполук у свіжих ягодах журавлини, замороженому пюре та в порошок з журавлини (табл. 3). Встановлено, що для подальшого використання в якості натурального збагачувача доцільно обрати порошок журавлини, який не лише має цінний склад, а й придатний до тривалого зберігання, що забезпечить безперервну роботу підприємств з виробництва оздоровчих продуктів протягом року.

Таблиця 3

Біохімічний склад ягід журавлини та натуральних збагачувачів

Продукт	Вміст катехинів, мг	Вміст антоціанів, мг	Вміст аскорбінової кислоти, мг
Ягоди журавлини	79±4	595±3	22,1±0,04
Пюре журавлини	84±4	612±3	17,8±0,03
Порошок журавлини	570±4	3955±3	16,7±0,05

Авторська розробка

Розглянуто можливість використання порошку журавлини для збагачення йогурту. Для встановлення оптимальної кількості внесення збагачувача було вивчено його вплив на титровану кислотність продукту. Як контроль досліджували титровану кислотність йогурту без наповнювача. Отримані результати наведено у табл. 4.

Встановлено, що зростання кількості доданого збагачувача значною мірою впливає на підвищення титрованої кислотності йогурту, що пов'язано з високим вмістом органічних кислот у ягодах журавлини. Відповідно до ГОСТ 31981-2013 для йогуртів з наповнювачами допустимими є значення титрованої кислотності від 95 до 140°Т. Отже, масова частка порошку журавлини не повинна перевищувати 12,5%.

Таблиця 4

Залежність титрованої кислотності йогурту від кількості збагачувача

Показник	Масова частка порошку журавлини, %					
	контроль	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Титрована кислотність, °Т	83	99	108	120	131	142

Авторська розробка

Заключення та висновки.

В роботі було проведено аналіз біохімічного складу ягід журавлини, які завдяки вмісту багатьох цінних біологічно активних речовин можуть бути



джерелами функціональних інгредієнтів у технологіях оздоровчих харчових продуктів. Вживання журавлини та продуктів її перероблення поліпшує роботу травної системи, знижує артеріальний тиск, має спазмолітичну і бактерицидну дію, знімає запалення, нормалізує обмін холестерину. У роботі запропоновані способи отримання пюре та порошку з ягід журавлини, а також визначені їх фізико-хімічні, органолептичні показники та вміст речовин з антиоксидантними властивостями. Встановлено, що при виробництві йогуртів оздоровчого призначення доцільно використовувати порошок журавлини, кількість якого не повинна перевищувати 12,5% до маси продукту.

Література:

1. Стеценко Н.О. Функціональні харчові продукти у забезпеченні здоров'я людини / Н.О. Стеценко // Die Relevanz und die Neuheit der modernen wissenschaftlichen Studien: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΟΓΟΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz, Wien, 23 August, 2019. – Wien : NGO «Europäische Wissenschaftsplattform», 2019. – В.3. – с. 56-59.
2. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: культурные и дикорастущие растения в практической медицине. –К: Издательство А.С.К., 2003. – 792 с.
3. Лютикова М. Н. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы / М.Н. Лютикова, Э. Х. Ботиров // Химия растительного сырья. – 2015. – №2. – С. 25-27.

References:

1. Stetsenko N.O. (2019). Funktsional'ni kharchovi produkty u zabezpechenni zdorov'ya lyudyny [Functional food in human health] in *Die Relevanz und die Neuheit der modernen wissenschaftlichen Studien: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΟΓΟΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz*, Wien, 23 August, 2019. Wien : NGO «Europäische Wissenschaftsplattform», 2019, B.3, s. 56-59.
2. Formazyuk V.I. (2003) Entsiklopediya pishchevykh lekarstvennykh rasteniy: kul'turnyye i dikorastushchiye rasteniya v prakticheskoy meditsine [Encyclopedia of food medicinal plants: cultivated and wild plants in practical medicine].–K:Izdatel'stvo A.S.K., 2003, 792 s.
3. Lyutikova M. N., Botirov E.KH. Khimicheskiiy sostav i prakticheskoye primeneniye yagod brusniki i klyukvy. [Chemical composition and practical use of lingonberry and cranberry berries]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya.*, 2015, №2, S. 25-27.

Abstract. In the work the prospects of using cranberry products in technologies of wellness products are substantiated. The content of biologically active compounds in fresh berries and their effect on the human body are considered on the basis of the analysis of literature sources. Methods of obtaining puree and powder of cranberry berries are proposed, their physical-chemical properties and biochemical composition are investigated. The content of functional ingredients in fresh berries and obtained natural enrichments is compared. A method of using cranberry powder for the production of health yogurt is suggested.

Key words: cranberries, puree, powder, natural enrichment, health food, yogurt

Стаття відправлена: 23.12.2019 р.

© Стеценко Н.О., Гойко І.Ю.



УДК 664.65

INNOVATIVE APPROACH TO DISH MAKING FOR SPORTS NUTRITION ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ СТРАВ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ

Operkhalska M./ Оперхальська М.

Kirpichenkova O. M. / Кирпіченко О. М.

Stakhurska L. V./ Стахурська Л. В.

National university of food technologies, Kyiv, st. Volodymyrska 68

Національний університет харчових технологій, Київ, вул.Володимирська 68

Анотація. Останнім часом усе більше уваги приділяється використанню фармакологічних препаратів, дієтичних добавок, функціональних продуктів, які окрім поновлення депо енергетичних ресурсів, чинять адаптогенну, відновлювальну дію на організм людини. Тому в статті розглянуто розроблення борошняних страв підвищеної біологічної цінності з використанням протеїну для коктейлів. Споживання даних страв дозволить забезпечити спортсмена, або людину, що слідує за своєю вагою, необхідною енергією і водночас притримуватись дієти із підвищеним вмістом білків.

Ключові слова: протеїн, біологічна цінність, функціональна страва, борошняна страва.

Актуальність теми. Здоровий спосіб життя — один із трендів останнього десятиліття. Багато людей турбуються про те, щоб харчуватися правильно й отримувати усі необхідні корисні речовини. Піклуватися про правильне харчування, яке є одним із основних принципів здорового способу життя, важливо від самого дитинства. Тільки так можна зберегти здоров'я всіх систем організму, уникнути зайвої ваги та серцево-судинних захворювань, за кількістю яких Україна б'є рекорди в Європі. А тому збалансований раціон — це одна з обов'язкових умов.

У зв'язку із забезпеченням високих досягнень наших спортсменів у світовому спорті з кожним роком зростають вимоги до їх підготовки. Значні фізичні навантаження стимулюють інтенсивну витрату енергетичних ресурсів, мінеральних речовин і вітамінів в організмі, наслідком чого є зниження працездатності, уповільнення відновлювальних й адаптаційних реакцій, і навіть суттєве погіршення здоров'я. Вирішити ці проблеми можливо лише за рахунок комплексної підготовки спортсменів, основною ланкою якого є підбір правильного раціону харчування.

Спортсмени-професіонали, аби задовольнити добові потреби, мають споживати велику кількість їжі (близько 3-5 кг на добу), що не є сумісним із довготривалими 2-3 разовими щоденними тренуваннями. Саме тому існує група страв підвищеної харчової та біологічної цінності, які навіть у невеликій кількості здатні задовольнити високі потреби спортсменів і допомагати їм долати стресові фізичні навантаження.

Виклад основного матеріалу. У зв'язку з тим, що останнім часом усе більше уваги приділяється використанню фармакологічних препаратів, дієтичних добавок, функціональних продуктів, які окрім поновлення депо енергетичних ресурсів, чинять адаптогенну, антиоксидантну та відновлювальну



дію на організм людини, було вирішено розробити борошняні страви підвищеної біологічної цінності, що дозволять забезпечити людину необхідною енергією і водночас притримуватись дієти із підвищеним вмістом білків.

Розробка страви: Оладки із додаванням спортивного коктейлю «Вансітон MEGA PROTEIN PRO-70» зі смаком банану.

Під час тренувань і за будь-якої фізичної активності організм витрачає багато енергії. У такі важкі для нього періоди він може почати використовувати доступне йому джерело енергії - м'язову тканину. Важливо отримувати з їжею достатню кількість білка, щоб запобігти м'язовому розпаду. Потреби білка для людини повинні враховувати характер трудової діяльності, вік, кліматичні умови, фізіологічний стан організму, наявність захворювання.

Організм може тривалий час обходитися без жирів і вуглеводів, але виключення із раціону білків навіть на короткий час призводить до значних порушень, а іноді – до незворотних патологічних змін.

Протеїн - це звичайний білок, що міститься в продуктах харчування, перш за все тваринного походження, хоча і в рослинній їжі він також присутній, але його зміст, амінокислотний профіль і біодоступність нижче. Протеїн потрібен людині незалежно від цілей, які вона для себе ставить – набір м'язової маси, схуднення, чи просто підтримка фізичного здоров'я.

Таблиця 1

Добові потреби дорослого організму в енергії та поживних речовинах

Калорійність	2300-2400 кКал
Білки	130-140 г
Жири	100 г
Вуглеводи	210-220 г
Вода	3500 мл

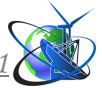
Таблиця 2

Добова потреба спортсменів у поживних речовинах (на 1 кг ваги)

Вид спорту	Білки (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)	Калорійність (ккал)
Гімнастика, фігурне катання	2,5	1,9	9,75	66
Легка атлетика, спринт, стрибки	2,5	2	9,8	67
Марафон	2,9	2,2	13	84
Плавання, водне поло	2,5	2,4	10	72
Тяжка атлетика, культуризм	2,9	2	11,8	77
Боротьба, бокс	2,8	2,2	11	75
Ігрові види спорту	2,6	2,2	10,6	72
Велоспорт	2,7	2,1	14,3	87
Лижний спорт (за дистанцією)	2,5	2,2-2,4	11-12,5	74-82

Незважаючи на спеціалізацію та кваліфікацію спортсмена, 17% усієї калорійності раціону харчування повинна забезпечуватись за рахунок білків.

У магазинах, що спеціалізуються на продажах спортивного харчування, є



величезна різноманітність білкових продуктів різних фірм та видів. Є різні види протеїну, що застосовуються з різними цілями, однак ідея в них однакова - приймати для побудови м'язів і як додаткове джерело амінокислот, що дозволяють відновлюватися після фізичного навантаження.

Популярні види протеїну: сироватковий, молочний, яєчний, м'ясний (яловичий і ін.), рослинний (соевий, пшеничний і ін.), комплексний (містить мікс різних видів білка). Найбільш популярним сьогодні є сироватковий протеїн. Популярність викликана в першу чергу найвищою швидкістю засвоєння. Видобувають його шляхом висушування сироватки молока.

З огляду на швидкість засвоєння, найбільш раціональним є його застосування відразу після тренування чи іншого фізичного навантаження, щоб максимально швидко включити процеси протистояння катаболізму, і сприяти анаболізму.

Такі види протеїну, як молочний, яєчний, м'ясний і рослинний засвоюються повільніше, тому їх доцільно приймати між основними прийомами їжі, як додаткове джерело білка. Також їх можна приймати перед сном, щоб використовуючи низьку швидкість їх всмоктування, зменшити наслідки нічного катаболізму. Дозування використовуються ті ж.

Протеїн є елементом додаткового харчування. Його метою є підвищення рівня споживаного за день білка, але ніяк не його повна заміна. Раціон для поліпшення спортивних показників повинен містити насамперед білок, що надходить зі звичайних продуктів харчування.

Обраний протеїн для коктейлів «Вансітон MEGA PROTEIN PRO-70» – це протеїновий комплекс, в складі якого сироватковий, молочний і соєвий протеїни, так звані «швидкі» і «повільні» білки, які сприяють максимальному і рівномірному засвоєнню різних амінокислот.

Таким чином, цей продукт забезпечує організм енергією, необхідною для енергозатрат, а також дозволяє швидко відновити сили і м'язову тканину в проміжках між значними фізичними навантаженнями. При схудненні протеїн виконує досить важливу роль - забезпечує організм чистим білком, що не перетворюється в жир, зі збереженням нормальної калорійності раціону.

Спортивне харчування «Вансітон» належить до продукції компанії «ДелМас» — це спеціалізовані продукти спортивного харчування та дієтичні добавки: вітаміни, протеїни, амінокислоти, енергетики та інші спеціальні продукти.

Виробництво сертифіковано за стандартом ISO 22000: 2005 «Системи управління безпекою харчових продуктів», заснованому на принципах HACCP.

Біологічна цінність протеїну для коктейлів: білки 70-71 г; вуглеводи 2-3 г; жири 5-6 г.

Для отримання функціональної страви – оладок із додаванням протеїну для коктейлю «Вансітон MEGA PROTEIN PRO-70 Банан» – використаємо два варіанти приготування страви – заміна борошна протеїном на 30% та 50%. Такі дозування дозволять зберегти хороші органолептичні показники виробів.

Для того, щоб визначити задоволення новою стравою потреб спортсменів та різних груп населення в енергії та поживних речовинах, слід провести



розрахунок її енергетичної, харчової та біологічної цінності до та після збагачення протеїном.

Таблиця 3

**Розрахунок енергетичної та харчової цінності страви
«Оладки» до збагачення протеїном (на порцію 150/20г)**

Показник	Кількість	від добової норми	
		Звичайної людини	Спортсмена
Енергія, кКал	483,3	21%	11,5%
Білки, (г)	15	11,5%	6,7%
Жири, (г)	20,4	20,4%	13,4%
Вуглеводи, (г)	64,1	30,5%	18,8%

Таблиця 4

**Розрахунок енергетичної та харчової цінності страви
«Оладки» після збагачення протеїном на 30% (на порцію 150/20г)**

Показник	Кількість	від добової норми	
		Звичайної людини	Спортсмена
Енергія, кКал	485.7	21.1%	11.4%
Білки, (г)	33.4	25.7%	14.9%
Жири, (г)	20.8	20.8%	13.7%
Вуглеводи, (г)	43.3	20.6%	12.7%

Таблиця 5

**Розрахунок енергетичної та харчової цінності страви
«Оладки» після збагачення протеїном на 50% (на порцію 150/20г)**

Показник	Кількість	від добової норми	
		Звичайної людини	Спортсмена
Енергія, кКал	486.7	21.2%	11.4%
Білки, (г)	42.2	32.5%	18.8%
Жири, (г)	21	21%	13.8%
Вуглеводи, (г)	34.6	16.5%	10.14%



Таблиця 6

Розрахунок біологічної цінності страви (на порцію 150/20г)

Показник	Оладки до збагачення	Оладки збагачені (30%)	Оладки збагачені (50%)
Вітамін А, мкг	83	83	83
Вітамін В1, мг	1.5	1.5	1.5
Вітамін В2, мг	0.058	0.058	0.058
Вітамін В4, мг	35.11	35.11	35.11
Вітамін В5, мг	0.217	0.217	0.217
Вітамін В6, мг	0.037	0.037	0.037
Вітамін В9, мкг	15.73	15.73	15.73
Вітамін В12, мкг	93	93	93
Вітамін Е, мг	2.234	2.234	2.234
Вітамін Н, мг	2.278	2.278	2.278
Вітамін РР, мг	0.6305	0.6305	0.6305
<u>К, мг</u>	41.48	167.48	219.98
<u>Са, мг</u>	26.28	146.28	196.28
Mg, мг	3.78	3.78	3.78
<u>Na, мг</u>	608.95	638.95	651.45
S, мг	14.54	14.54	14.54
<u>P, мг</u>	31.4	70.4	86.65
Cl, мг	913.92	913.92	913.92
Fe, мг	0.293	0.293	0.293
I, мкг	2.3	2.3	2.3
Se, мкг	1.29	1.29	1.29
Моно- та дисахариди, г	4	4	4

Отже, виходячи з аналізу порівняльних таблиць енергетичної, харчової та біологічної цінності оригінальної та вдосконалених страв, можна зробити наступні **висновки**:

1. Калорійність страв до та після введення до рецептури спортивного харчування «Вансітон MEGA PROTEIN PRO-70» суттєво не відрізняється;

2. Кількість білку значно підвищилась: в оладках при додаванні 30% протеїну до маси борошна кількість білку зросла більш ніж удвічі (з 15 г до 33.4 г), а при 50% - майже втричі (з 15 г до 42.2 г);

3. Кількість жирів залишилась майже незмінною – різниця у стравах



становить менше 1г;

4. Кількість вуглеводів зменшилась: в оладках при 30% протеїну – з 64.1 г до 43.3г, при 50% – з 64.1 г до 34.6 г;

5. Відбулося підвищення насичення оригінальної страви такими елементами як калій, кальцій, натрій та залізо.

Литература:

1. Спортивне харчування «Вансітон» Електронний ресурс: [Веб-сайт]. - Режим доступу: <https://vansiton.ua>

2. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18 листопада 1999 року № 272 «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» № 834/4127. від 03.09.2017

3. Соболев В.І. Біологія. Довідник + тести – навч. посібник, Кам'янець-Подільський, 2018, 800 с.

References:

1. Sportyvne kharchuvannya «Vansiton» Elektronnyy resurs: [Veb-sayt]. - Rezhym dostupu: <https://vansiton.ua>

2. Nakaz Ministerstva okhorony zdorov'ya Ukrayiny vid 18 lystopada 1999 roku № 272 «Pro zatverdzheniya Norm fiziologichnykh potreb naselennya Ukrayiny v osnovnykh kharchovykh rechovynakh ta enerhiyi» № 834/4127. vid 03.09.2017.

3. Sobol' V.I. Biolohiya. Dovidnyk + testy – navch. posibnyk, Kam'yanets'-Podil's'kyy, 2018, 800 s.

Abstract. Recently, more and more attention is being paid to the use of pharmacological preparations, dietary supplements, functional products which, in addition to the renewal of energy resources depots, have adaptogenic, restorative effect on the human body. Therefore, the article discusses the development of flours of high biological value using protein for cocktails. To get a functional meal - a pancake with the addition of protein for the Vansiton MEGA PROTEIN PRO-70 Banana cocktail - we will use two variants of cooking - replacement of flour by 30% and 50% protein. Such dosages will preserve good organoleptic characteristics of the products.

The amount of protein in dishes increased significantly: in fritters, with the addition of 30% protein to the mass of flour, the amount of protein increased more than twice, and at 50% - almost three times. In this way, consuming these meals will allow you to provide the athlete, or a person who follows their weight, the energy they need, and at the same time adhere to a diet high in protein.

Key words: protein, biological value, functional meal, flour meal.

Стаття відправлена: 27.12.2019 г.

© Оперхальська М., Кирпіченкова О.М., Стахурська Л.В.



УДК 544.6.076.324.4

CHANGE IN CRYSTAL STRUCTURE AND ELEMENTAL COMPOSITION OF THE CATHODE MATERIAL NMC AT THE STAGES OF TECHNOLOGICAL PROCESS FROM THE INITIAL POWDER TO THE CATHODE FILM

ИЗМЕНЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КАТОДНОГО МАТЕРИАЛА NMC НА СТАДИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОТ ИСХОДНОГО ПОРОШКА ДО КАТОДНОЙ ПЛЕНКИ

Kurbatov S.V. / Курбатов С. В.

postgraduate student / аспирант

Yaroslavl Demidov State University, Yaroslavl, Sovetskaya St. 14

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,

Ярославль, ул. Советская 14

Naumov V.V. / Наумов В. В.

с.п.-м.с., leading researcher / к.ф.-м.н., с.н.с.

Valiev Institute of Physics and Technology of Russian Academy of Sciences, Yaroslavl Branch,

Yaroslavl, University St. 21

Ярославский филиал Физико-технологического института имени К.А. Валиева РАН,

Ярославль, ул. Университетская 21

Аннотация. В данной работе приведены результаты рентгеноструктурного и элементного анализа катодного материала $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ (NMC) на основных этапах технологического процесса начиная с изготовления мишени, до окончательного отжига катодной пленки. Результаты рентгеноструктурного анализа показали, что осажденная пленка имеет аморфную структуру и частично кристаллизуется в процессе отжига. Элементный состав определялся с помощью методов энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX) и времяпролетной вторичной ионной масс спектроскопии (TOF-SIMS). Результаты показывают уменьшение содержания лития относительно состава исходного порошка. Изменение массовой доли Ni, Co, Mn и кислорода незначительны.

Ключевые слова: технология, катод NMC, рентгеноструктурный анализ, элементный анализ, твердотельные тонкопленочные литий ионные аккумуляторы.

1. Вступление

Соединения с общей формулой $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ (NMC) являются перспективными материалами для катодов твердотельных тонкопленочных литий ионных аккумуляторов (ТТЛИА). Соединения NMC обладают высокой стабильностью при больших токах заряда-разряда, теоретической удельной емкостью ($280 \text{ мАч} \cdot \text{г}^{-1}$) и большим рабочим напряжением (до 4,8 В), а также более безопасны для окружающей среды, по сравнению с традиционным LiCoO_2 [1]. Однако, применение NMC материалов на практике затруднено из-за высокой кулоновской неэффективности первого цикла, уменьшения емкости во время циркулирования и нестабильностью напряжения, которые связаны с различными необратимыми электрохимическими процессами, включая потерю кислорода, удаление ионов лития и реакции электрод/электролит [2]. Поэтому оптимизация технологии изготовления NMC материалов является актуальной задачей.

Свойства катодных пленок NMC сильно зависят от количества лития в



катодном материале, степени кристалличности и преимущественной ориентации кристаллитов. После нанесения катодные пленки обычно являются аморфными. Для улучшения кристалличности пленки NMC наносятся на разогретую до 120-200 °С подложку и отжигаются после напыления при температуре 400-700 °С [3]. Количество лития в катодном материале непосредственно влияет на электрохимические характеристики аккумулятора. В процессе изготовления катодной пленки, литий будет мигрировать за счет диффузии. Коэффициент диффузии для NMC при 300 К равен $D_{Li} \approx 2 \cdot 10^{-11} \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$ [4]. Для компенсации потери лития в исходный порошок катодного материала добавляется карбонат лития (Li_2CO_3) [5]. Карбонат лития диссоциирует на Li_2O и CO_2 при температуре 800 °С, причем значительная часть CO_2 удаляется в интервале температур 800–850 °С.

Целью данной работы является исследование кристаллической структуры и элементного состава катодного материала NMC на технологических этапах от исходного порошка до готовой пленки, с целью нахождения оптимальных параметров изготовления катода для ТТЛИА.

2. Эксперимент

2.1 Изготовление мишени

Мишень для установки ВЧ-магнетронного распыления была изготовлена из порошка NMC методом прессования с последующим отжигом на воздухе при температуре 1000 ± 10 °С в течении 48 часов. Перед прессованием, исходный порошок был измельчен в шаровой мельнице в течении 3 часов. Размер зерен после измельчения составлял от 0.5 до 10 мкм. В процессе отжига, скорость нагрева и остывания составляла 100°С/час. Температура контролировалась термопарой ПР30-6 и визуальным пирометром «Проминь». Толщина полученной мишени составляла 4 мм, диаметр 100 мм. Мишень была обжата по периметру медной оправой для предотвращения ее разрушения при растрескивании.

2.2 Нанесение пленки

Тонкопленочные катоды NMC наносились на титановую фольгу через маску диаметром 100 мм с отверстием 60x60 мм² методом ВЧ магнетронного распыления на установке SCR-651 «Tetra» (Alcatel). Перед процессом напыления фольга обрабатывалась в течение 30 с при комнатной температуре в смеси $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{HF}:\text{H}_2\text{O}$ в соотношении 1 : 1 : 20 с целью очистки и получения рельефной поверхности. Нанесение пленки осуществлялось в атмосфере Ar с добавкой O_2 . Давление измерялось при протоке Ar 20 ст. куб.см.мин и составляло 0,2 Па, затем добавлялся проток O_2 2 ст.куб.см.мин. Чтобы очистить поверхность мишени и уменьшить образование трещин, мишень предварительно распылялась с увеличением мощности через каждые 5 минут на 50 Вт от 50 Вт до 150 Вт. Пленка напылялась без дополнительного нагрева подложкодержателя в течении 3 часов, мощность на мишени была 150 Вт. Толщина полученной пленки составляла 660 ± 10 нм.

2.3 Отжиг пленок

После нанесения пленки титановая фольга была разрезана на 6 частей. Пленки независимо друг от друга были отожжены на воздухе при 500 С (1 час),



500 С (2 часа) и 600 С (1 час). В процессе отжига, скорость нагрева составляла 200°С/час, скорость остывания - 30°С/час. Температура контролировалась термопарой ПР30-6.

2.4 Методы исследования

Измерение толщины и исследование морфологии пленок NMC проводилось с помощью сканирующего электронного микроскопа Zeiss Supra-40. Элементный состав образцов без учета лития определялся с помощью приставки рентгеновского энергодисперсионного микроанализа INCAx-act к микроскопу Supra-40.

Степень кристалличности и фазовый состав пленок изучался с помощью рентгеновского дифрактометра ARL X'tra (30 кВ, 30 мА, CuK α). Для расшифровки дифрактограмм использовалась база данных ICDD PDF-2.

Относительное содержание лития в исходном порошке, мишени и пленках NMC определялось с помощью времяпролетной вторичной ионной масс-спектропии (TOF-SIMS) на установке IONTOF SIMS5. Распыление материала проводилось ионами O²⁺ при ускоряющем напряжении 2 кВ, длительность импульсов 0,982 сек. Ранее метод вторичной ионной масс-спектропии применялся для определения концентрации лития в оливине [6] и определения коэффициента диффузии Li в LiMn₂O₄ [7].

3. Результаты и обсуждение

3.1 Структура и морфология

На рисунке 1 представлены дифрактограммы исходного порошка и пленки без отжига. Дифрактограмма исходного порошка содержит набор дифракционных пиков, который соответствует NMC (карточки 01-074-8965, 00-056-0293 в базе данных ICDD-PDF2). Пленка без отжига содержит только дифракционные пики титана (Ti) от подложки, что указывает на ее аморфную структуру.

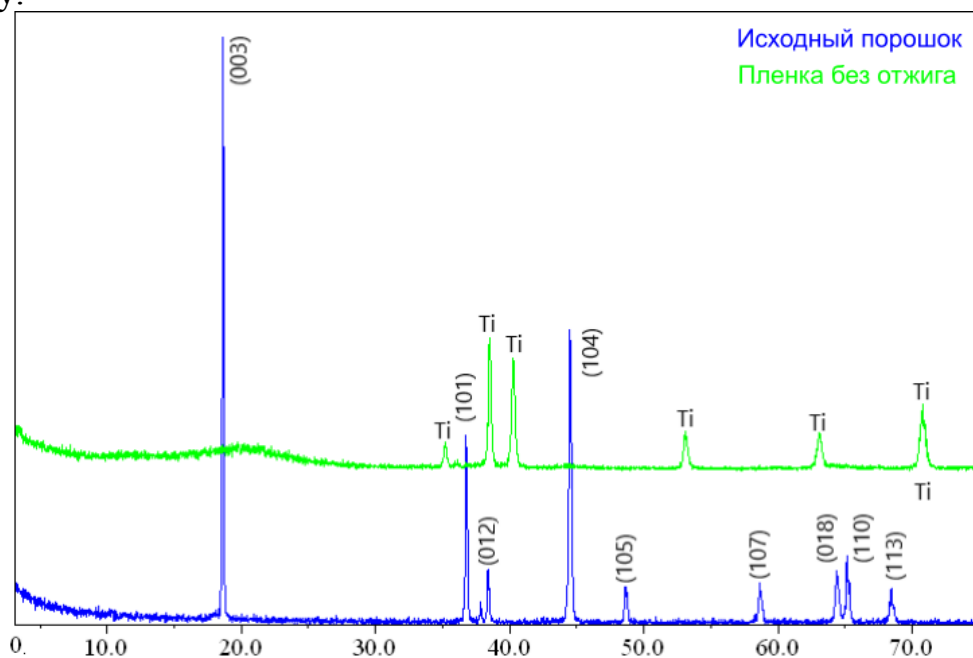


Рис.1. Дифрактограммы исходного порошка и пленки без отжига



На рисунке 2 представлены дифрактограммы пленок до отжига, после отжига 500°C (1 час), 500°C (2 часа) и 600°C (1 час).

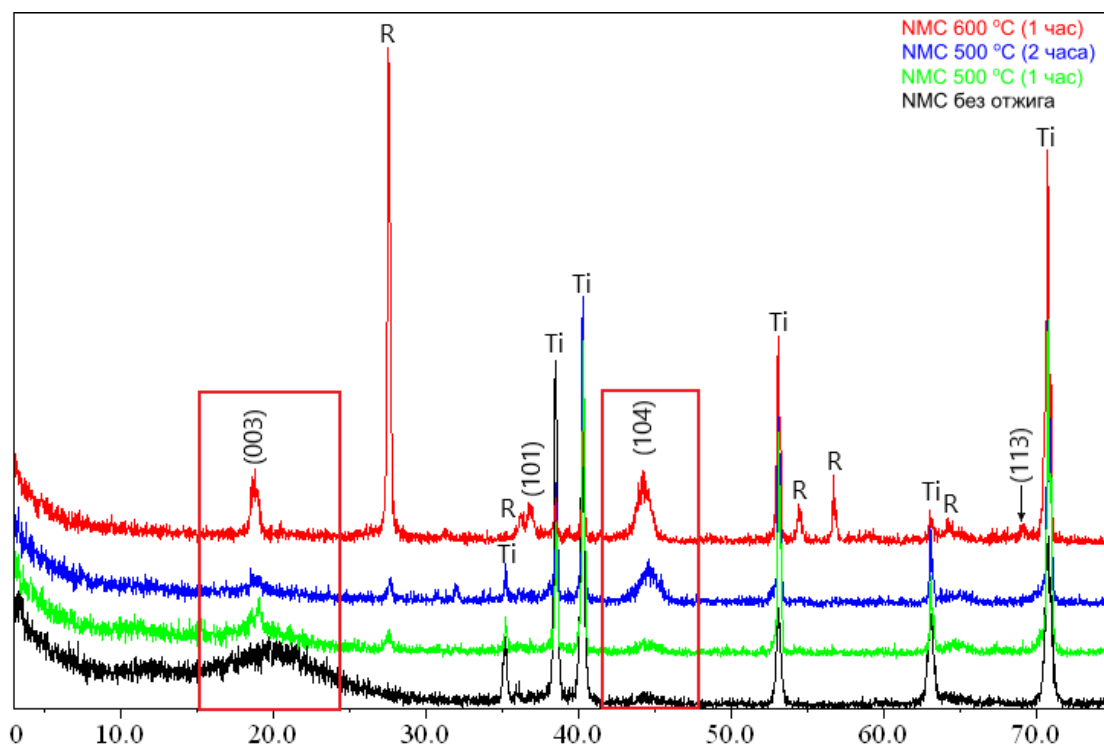


Рис.2. Дифрактограммы пленок до отжига и после отжига 500°C (1 час), 500°C (2 часа) и 600°C (1 час)

На дифрактограммах пленок после отжига присутствуют дифракционные пики титана (Ti) и оксида титана в форме рутила (R) от подложки, карточки 00-044-1294 и 00-021-1276, соответственно.

После отжига при 600 °C наблюдается четкий пик (003) от NMC. Появляются и другие, более слабые, пики (101) и (113) от NMC. У всех пленок в области 45° наблюдается высокий и широкий пик, который, вероятно, принадлежит оксидам Ni, Mn, Co. Эти оксиды образуют слои, между которыми встраивается Li. Большая ширина пика (104) связана с тем, что в рассматриваемом материале образуются оксиды не от одного, а от трех металлов Co, Ni, Mn.

Отсутствие четко выраженного пика (003) при отжиге 500°C (1 час), 500°C (2 часа) означает, что оксидные слои образовались, но полностью решетка не сформировалась. Сужение и увеличение пика (003) сигнализирует о начале формирования решетки NMC.

Наиболее предпочтительной для диффузии лития является ориентация (110), которая образуется из (104) при температуре выше 700°C из-за тенденции к минимизации энергии объемной деформации, развиваемой в пленках во время отжига [3].

На рисунке 3 представлены СЭМ изображения поверхности пленок до отжига, после отжига 500°C (1 час) и 600°C (1 час). После отжига при температуре 500 °C (рис. 3 б) морфология поверхности пленки почти не

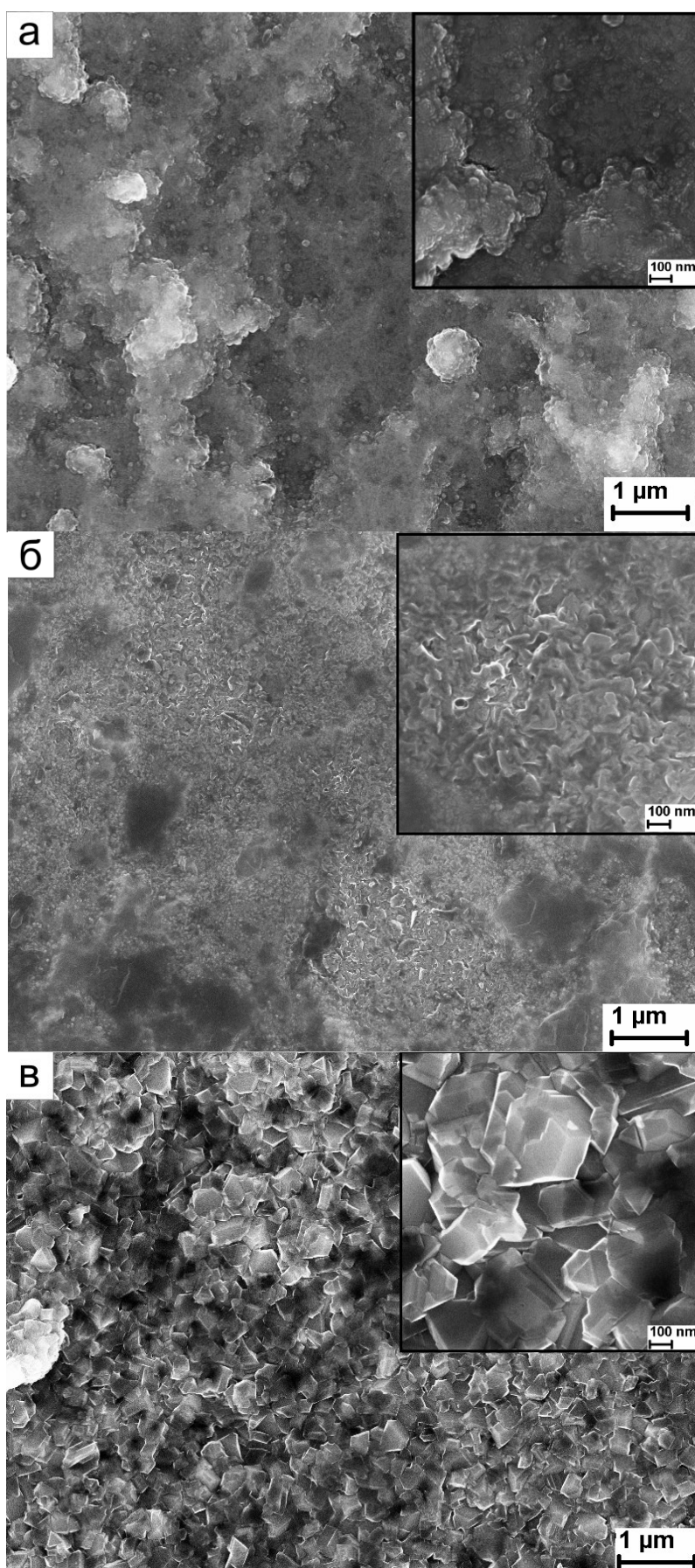


Рис.3. СЭМ изображения поверхности пленок: а) без отжига; б) 500 °C (1 час); в) 600 °C (1 час).



изменилась, что свидетельствует о ее аморфной структуре. Напротив, после отжига при температуре 600 °С (рис. 3 в) на поверхности пленки наблюдаются четко различимые грани микрокристаллов.

3.2 Элементный состав

В таблице 1 приведены результаты количественного энергодисперсионного анализа исходного порошка и мишени. Спектры были получены при ускоряющем напряжении 10 кВ в течении 200 секунд. В таблице W – массовая доля элемента в %, σ – относительная погрешность W в % и At – атомная доля элемента в %. Сумма долей всех элементов, кроме лития, который не регистрируется данным методом, приведена к 100 %.

Таблица 1.

Результаты энергодисперсионного анализа исходного порошка и мишени без учета Li.

Элемент и линия	Исходный порошок		Мишень	
	W $\pm\sigma$, %	At, %	W $\pm\sigma$, %	At, %
O K	16,8 $\pm$ 0,2	54,3	22,1 $\pm$ 0,2	62,4
Mn K	17,2 $\pm$ 0,5	16,2	17,3 $\pm$ 0,5	14,2
Co K	17,2 $\pm$ 0,8	15,1	15,4 $\pm$ 0,9	11,8
Ni K	16,5 $\pm$ 1,3	14,5	15,2 $\pm$ 1,4	11,7
Химическая формула (NMC)	Li _x (Ni _{0.31} Mn _{0.35} Co _{0.33})O _{1.17}		Li _x (Ni _{0.31} Mn _{0.37} Co _{0.31})O _{1.64}	

Из формулы Li(Ni_{0.33} Mn_{0.33}Co_{0.33})O₂ (NMC333) видно, что атомная доля кислорода должно быть в 6 раз больше, чем каждый из металлов Mn, Co и Ni. Для исходного порошка по данным таблицы 1 наблюдается недостаток кислорода, который частично компенсируется при отжиге мишени на воздухе. В таблице 2 приведены результаты количественного энергодисперсионного анализа пленок до и после отжига 500°C (1 час) и 600°C (1 час).

Таблица 2.

Результаты энергодисперсионного анализа пленок NMC без учета Li.

Элемент и линия	без отжига		500 (1 час)		600 (1 час)	
	W $\pm\sigma$, %	At, %	W $\pm\sigma$, %	At, %	W $\pm\sigma$, %	At, %
O K	36,7 $\pm$ 0,3	70,1	37,5 $\pm$ 0,3	70,1	31,0 $\pm$ 0,3	61,0
Mn K	15,5 $\pm$ 0,5	8,6	13,1 $\pm$ 0,4	7,2	14,9 $\pm$ 0,5	8,6
Co K	18,8 $\pm$ 0,9	9,8	26,2 $\pm$ 0,9	13,3	28,0 $\pm$ 1,1	14,9
Ni K	22,0 $\pm$ 1,5	11,5	18,5 $\pm$ 1,4	9,4	28,9 $\pm$ 1,7	15,5
Химическая формула (NMC)	Li _x (Ni _{0.38} Mn _{0.28} Co _{0.33})O _{2.32}		Li _x (Ni _{0.31} Mn _{0.24} Co _{0.44})O _{2.32}		Li _x (Ni _{0.39} Mn _{0.22} Co _{0.38})O _{1.55}	

Пленка NMC нанесенная методом ВЧ магнетронного распыления в



атмосфере Ar/O_2 (10 : 1) имеет состав $\text{Li}_x(\text{Ni}_{0.38}\text{Mn}_{0.28}\text{Co}_{0.33})\text{O}_{2.32}$. Атомная доля O_2 и Ni в пленке увеличилась, по сравнению с составом мишени, напротив Mn в пленке стало меньше. После отжига пленки при температуре 500°C (1 час) атомная доля O_2 не изменилась, а после отжига при 600°C уменьшилась в 1,5 раза, по сравнению с пленкой без отжига.

Для оценки изменения количества лития на этапах технологического процесса, образцы: исходный порошок, мишень, пленки до и после отжига при температуре 600°C были исследованы методом времяпролетной ионной масс-спектропии. Относительное содержание лития определялось по отношению интенсивностей $^6\text{Li}/\text{Mn}$ без учета матричных эффектов и потери Mn при напылении, поэтому величина содержания лития носит оценочный характер. Отношение $^6\text{Li}/\text{Mn}$ для исходного порошка принято за 1. Значения $^6\text{Li}/\text{Mn}$ для мишени, пленок до и после отжига нормированы по исходному порошку. Результаты оценки показаны на рисунке 4.

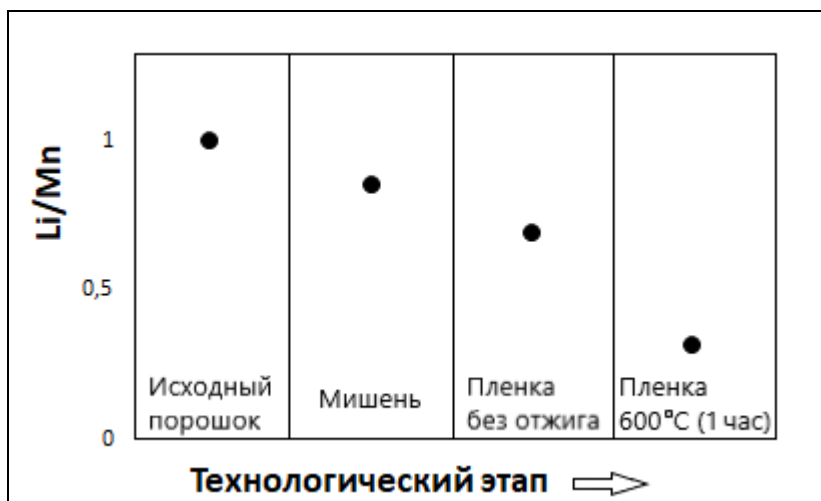


Рис.4. Изменение количества лития на разных технологических этапах.

Из графика (рис.3) видно, что содержание лития уменьшается на всех технологических этапах. После отжига в мишени остается 80% лития, после напыления 60% и после отжига пленки 30 % от исходного количества Li в порошке.

Закключение

В работе приведены результаты рентгеноструктурного и элементного анализа катодного материала $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ (NMC) на основных этапах технологического процесса начиная с изготовления мишени, до окончательного отжига катодной пленки. Результаты рентгеноструктурного анализа показали, что осажденная пленка имеет аморфную структуру и частично кристаллизуется в процессе отжига при температуре 600°C . Количественный энергодисперсионный анализ выявил нехватку кислорода в мишени $\text{Li}_x(\text{Ni}_{0.31}\text{Mn}_{0.37}\text{Co}_{0.31})\text{O}_{1.64}$, которая полностью компенсируется при магнетронном напылении пленки в атмосфере Ar/O_2 (10 : 1). По данным TOF-SIMS установлено, что литий уменьшается на всех стадиях технологического процесса. Наиболее сильное уменьшение лития зафиксировано при отжиге



пленки 600 (1 час) на воздухе.

Полученные данные будут использоваться для оптимизации технологического процесса изготовления катодов для ТТЛИА.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Соглашение о предоставлении субсидии № 05.604.21.0230, УИ RFMEFI60419X0230.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Диагностика микро и наноструктур».

Литература:

1. N. Nitta, E. Wu, J. T. Lee, G. Yushin, Li-ion battery materials: present and future // *Materials Today*. – 2015. Vol. 18, N.5. – P. 252-264
2. F. Lin, I. M. Markus, D. Nordlund, Tsu-Chien Weng, M. D. Asta, H. L. Xin, M. M. Doeff, Surface reconstruction and chemical evolution of stoichiometric layered cathode materials for lithium-ion batteries // *Nature Communication*. – 2014. – P. 1-9
3. G. Tan, E. Wu, J. Lu, R. Chen, L. Li, K. Amine, Controllable crystalline preferred orientation in Li–Co–Ni–Mn oxide cathode thin films for all-solid-state lithium batteries // *Nanoscale*. – 2014. Vol. 6. – P. 10611–10622
4. Y. Wei, J. Zheng, S. Cui, Kinetics Tuning of Li-Ion Diffusion in Layered Li(NixMnyCoz)O2 // *American Chemical Society*. – 2015. Vol. 137. – P. 8364–8367
5. H. Yim, W. Y. Kong, Y. C. Kim, Seok-Jin Yoon, Ji-Won Choi, Electrochemical properties of Li[Li0.2Mn0.54Co0.13Ni0.13]O2 cathode thinfilm by RF sputtering for all-solid-state lithium battery // *Journal of Solid State Chemistry*. – 2015. Vol.196. – P. 288–292
6. D. R. Bell, R. L. Hervig, P. R. Buseck, Aulbach Sonja, Lithium isotope analysis of olivine by SIMS: Calibration of a matrix effect and application to magmatic phenocrysts // *Chemical Geology*. – 2009. Vol. 258. – P. 5–16
7. T. Okumuraa, T. Fukutsukaa, Y. Uchimotoa, Determination of lithium ion diffusion in lithium–manganese-oxide-spinel thin films by secondary-ion mass spectrometry // *Journal of Power Sources*. – 2009. Vol. 189. – P. 643–645

Abstract: The results of X-ray diffraction and elemental analysis of the cathode material $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ (NMC) at the main stages of the process from the manufacture of the target to the final annealing of the cathode film are presented. The results of X-ray diffraction analysis showed that the deposited film has an amorphous structure and partially crystallizes during annealing. The elemental composition was determined by energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) and time-of-flight secondary ion mass spectrometry (TOF-SIMS). The results show a decrease in lithium content relative to the composition of the starting powder. Changes in the mass fraction of Ni, Co, Mn, and oxygen are insignificant.

Key words: technology, NMC cathode, X-ray diffraction analysis, elemental analysis, All-Solid-State thin-film lithium-ion batteries.

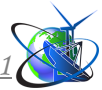


Expert-Peer Review Board of the journal

Экспертно-рецензионный Совет журнала

Iliyev Veselin	candidate of technical sciences	assistant professor	Bulgaria
Chigirinskiy Yuliy L'vovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Volgograd State Technical University
Shpinkovskiy Aleksandr Anatol'yevich	candidate of technical sciences	assistant professor	Odessa National Polytechnic University
Muzylov Dmitriy Aleksandrovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko
Privalov Yevgeniy Yevgrafovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Stavropol State Agrarian University
Kovalenko Tat'yana Antol'yevna	candidate of technical sciences		Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics
Tleuov Askhat Khalilovich	doctor of technical sciences	professor	Kazakh Agrotechnical University
Sysoyeva Vera Aleksandrovna	candidate of architectural sciences	assistant professor	Belarusian National Technical University
Nadopta Tat'yana Anatoliyevna	candidate of technical sciences		Khmelnitsky National University
Kapitanov Vasiliy Pavlovich	doctor of technical sciences	professor	Odessa National Maritime University
Mel'nikov Aleksandr Yur'yevich	candidate of technical sciences	assistant professor	Donbass State Machine-Building Academy
Tolbatov Andrey Vladimirovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Sumy National Agrarian University
Vasilishin Vitaliy Yaroslavovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
Tolbatov Sergey Vladimirovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Sumy National Agrarian University
Tolbatov Vladimir Aronovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Sumy State University

**CONTENTS / СОДЕРЖАНИЕ****Industrial safety. Industrial accident prevention****Безопасность деятельности человека**<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-028> 5**IDENTIFICATION OF EMERGENCY SITUATIONS OF FACILITIES OF THE GRAIN ELEVATOR***ІДЕНТИФІКАЦІЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ
ЗЕРНОПРИЙМАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**Volodchenkova N.V. / Володченко Н.В., Chernyavskaya D.O. / Чернявська Д.О.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-039> 10**HAZARDOUS ENVIRONMENTAL FACTORS IN COFFEE MANUFACTURING INDUSTRIES***ШКІДЛИВІ ЧИННИКИ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИРОБНИЧИХ
ПРИМІЩЕННЯХ ВИРОБНИЦТВА КАВИ**Volodchenkova N.V. / Володченко Н.В., Tuz T.S. / Туз Т.С.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-041> 15**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TREATMENT RESULTS OF PATIENTS WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS USING SELENIUM-CONTAINING DRUGS***ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ ХВОРИХ НА
ХРОНІЧНИЙ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ ПАРОДОНТИТ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЕПАРАТІВ,
ЩО МІСТЯТЬ СЕЛЕН**Samoilenko A.V. / Самойленко А.В., Gorshkova A.E. / Горшкова А.Є.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-047> 23**THE RELEVANCE OF USING MODERN DETECTORS TO PREVENT FIRES AND THEIR CONSEQUENCES***АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ
ПОЖЕЖ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ**Garmash S.N. / Гармаш С.М.***Industrial engineering. Management engineering****Информатика, вычислительная техника и управление**<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-014> 29**LONWORKS NETWORK PARAMETERS ANALYSIS METHODOLOGY***МЕТОДИКА АНАЛІЗА ЗНАЧИМОСТІ ПАРАМЕТРІВ LONWORKS СЕТИ**Dadenkov S.A. / Даденков С.А.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-015> 36**FEATURES OF IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR PROVISION OF NUMERICAL VALUE OF PARAMETERS***ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ
ЧИСЛОВОГО ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ**Levchenko A.A. / Левченко А.О.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-016>

43

MODELS OF AUTO-CORRELATION FUNCTIONS OF ERGODIC CASE PROCESSES IN THE BORING MANAGEMENT SYSTEM*МОДЕЛІ АВТОКОРЕЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ ЕРГОДИЧНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ БУРІННЯМ СВЕРДЛОВИН**Lahoida A. / Лагойда А.І., Maikovich Ie. / Майкович Є.П.**Zvarych H. / Зварич Г.Г., Lahoida L. / Лагойда Л.І.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-027>

53

AREAS OF APPLICATION OF CLOUDY SERVICES IN THE CONDITIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ENTERPRISES OF UKRAINE*НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ**Chuprina M.O. / Чуприна М.О., Tolbatov A.V. / Толбатов А.В., Tolbatov S.V. / Толбатов С.В.**Tolbatov V.A. / Толбатов В.А., Tolbatova O.O. / Толбатова О.О.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-033>

60

SMOOTHSTRIMING TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR CHANGING THE DIRECTION OF VIDEO TRANSFER*РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ SMOOTHSTRIMING ДЛЯ ЗМІНИ НАПРЯМКУ ВІДЕОПОТОКУ**Levchenko A.A. / Левченко А.О., Sharipova I.V. / Шарипова И.В.,**Zaichenko O.S. / Зайченко О.С.***Mechanical engineering and machinery****Машиностроение и машиноведение**<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-010>

65

USE OF ENERGY OF PULSATING FLOWS WHILE PRODUCING HIGH-VISCOSITY OIL BY JET PUMPS*ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ПУЛЬСУЮЧИХ ПОТОКІВ ПРИ ВИДОБУВАННІ**ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ НАФТИ СТРУМИННИМИ НАСОСАМИ**Yakutemchko Y. Y. / Якимечко Я. Я.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-011>

70

INCREASE OF EFFICIENCY OF THERMAL PERCEPTION OF HEATING SURFACES OF MEMBRANE ECONOMIZER*ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОСПРИЯТИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА МЕМБРАННОГО ЭКОНОМАЙЗЕРА**Bazhanov N.N. / Бажанов Н.Н.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-012>

74

FORMING OF MAKRORELEF IS AT REACHING OF INTERNAL SURFACES OF CYLINDER PURVEYANCE OF POWER HYDROCYLINDERS*ФОРМУВАННЯ МАКРОРЕЛЕФІВ ПРИ ПРОТЯГУВАННІ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗАГОТОВКИ СИЛОВИХ ГІДРОЦИЛІНДРІВ**Paladiychuk Y.B./Паладійчук Ю. Б.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-021>

80

IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF HEAT ELECTRICAL STATIONS BY INTRODUCING HIGHLY EFFECTIVE ELECTRICAL FILTERS*ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ
ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ФІЛЬТРІВ**Mykhaliv M.I. / Михайлів М.І., Fedoriv M.Y. / Федорів М.Й.**Galushchak I.D. / Галушчак І.Д., Shyndak L.M. / Шиндак Л.М.*<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-038>

87

SELECTION OF SENSORS FOR MEASURING PROCESS PARAMETERS DURING PRODUCTION OF ANILINE*ВЫБОР ДАТЧИКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОЦЕССЕ
ПОЛУЧЕНИЯ АНИЛИНА**Medvedeva L.I. / Медведева Л.И., Scobora N.D. / Скобора Н.Д.***Mining engineering. Metallurgy****Металлургия и материаловедение**<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-029>

91

THE FILTRATION OF ALUMINIUM MELTS RECEIVED FROM SECONDARY ALUMINIUM RAW MATERIALS WITH LACQUER AND PAINT COATING THROUGH GRANULAR FILTERS*ІЛЬТРУВАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ РОЗПЛАВІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ ВТОРИННОЇ
ЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ З ЛАКОФАРБОВИМ ПОКРИТТЯМ, КРІЗЬ ЗЕРНИСТІ
ФІЛЬТРИ**Nesterenko T.N. / Нестеренко Т.М., Nesterenko O.N. / Нестеренко О.М.,**Kucher D.S. / Кучер Д.С.***Building construction****Строительство и архитектура**<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-022>

97

RESULTS OF GEODESIC OBSERVATIONS OF THE STRUCTURE OF THE «MOTHER-IN-LAW BRIDGE» IN ODESSA CITY*РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОДЕЗИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ СПОРУДИ «ТЕЩИН МІСТ» У М.
ОДЕСІ**Kovrov A.V. / Ковров А.В., Kolosuk A.A. / Колосюк А.А., Nakhturov A.N. / Нахмуrow О.М.**Shyshkalova N.Y. / Шишколова Н.Ю., Zakharchuk V.V. / Захарчук В.В.***Animal products., Cereals and grain. Milling industry****Технология продовольственных продуктов**<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-017>

102

ANALYSIS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CRANBERRY NATURAL ENRICHMENTS INTENDED FOR USE IN HEALTH FOOD TECHNOLOGIES*АНАЛІЗ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ НАТУРАЛЬНИХ ЗБАГАЧУВАЧІВ З ЯГІД
ЖУРАВЛИНИ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОЗДОРОВЧИХ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**Stetsenko N.O. / Стеценко Н.О., Goiko I. Yu. / Гойко І.Ю.*



<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-042>

107

INNOVATIVE APPROACH TO DISH MAKING FOR SPORTS NUTRITION

*ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ СТРАВ
ДЛЯ СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ*

*Operkhalska M./ Оперхальська М., Kirpichenkova O. M. / Кирпиченкова О. М.
Stakhurska L. V./ Стахурська Л. В.*

Electrical engineering. Electronics. Nuclear engineering

Енергетика

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit10-01-023>

113

CHANGE IN CRYSTAL STRUCTURE AND ELEMENTAL COMPOSITION OF THE CATHODE MATERIAL NMC AT THE STAGES OF TECHNOLOGICAL PROCESS FROM THE INITIAL POWDER TO THE CATHODE FILM

*ИЗМЕНЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА
КАТОДНОГО МАТЕРИАЛА NMC НА СТАДИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОТ
ИСХОДНОГО ПОРОШКА ДО КАТОДНОЙ ПЛЕНКИ*

Kurbatov S.V. / Курбатов С. В., Naumov V.V. / Наумов В. В.



International periodic scientific journal

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
high impact factor (ICV: 84.35)

Issue №10

Part 1

December 2019

Scientific achievements of the authors were also presented at the International Conference

" World science and technology trends '2019"

(December, 2019)

The decision of the international scientific conference:

works, that received positive feedback, have been recommended for publication in the journal

«Modern engineering and innovative technologies»

Development of the original layout - Sergeieva&Co

Signed: 31.12.2019

Sergeieva&Co

Lußstr. 13

76227 Karlsruhe

e-mail: editor@modernt techno.de

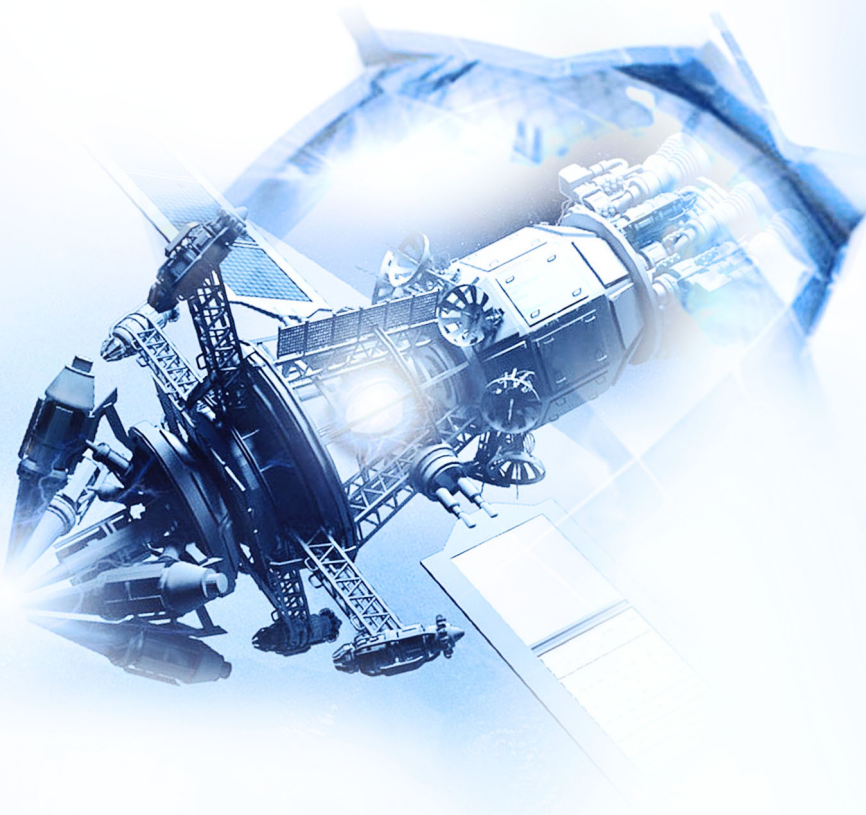
site: www.modernt techno.de

*The publisher is not responsible for the reliability of the
information and scientific results presented in the articles*



With the support of International research
project SWorld
www.sworld.education





www.scientifictrends.de

e-mail: orgcom@scientifictrends.de