

p-ISSN 2308-5258

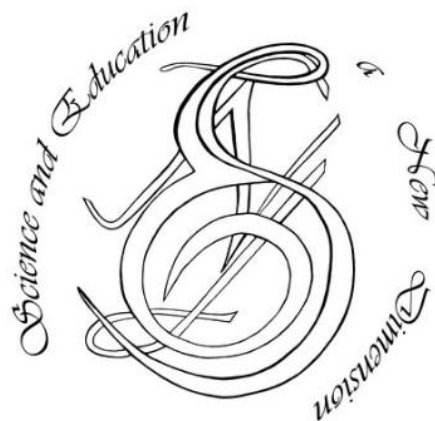
e-ISSN 2308-1996

Natural and Technical Sciences, VII(25), ISSUE 206, 2019 Sept.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

NATURAL
AND
TECHNICAL SCIENCES

TECHNICAL SCIENCES



www.seanewdim.com

p-ISSN 2308-5258

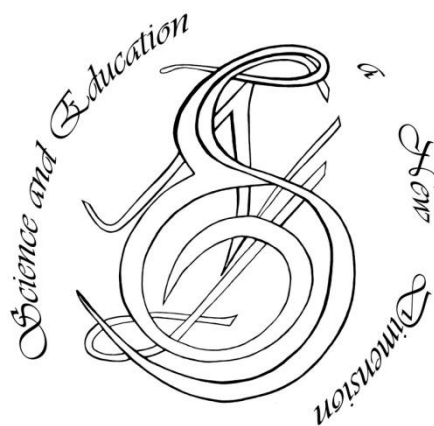
e-ISSN 2308-1996

VI(25), Issue 206, 2019 Sept.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25>

Natural and Technical Sciences



www.seanewdim.com

Editorial board

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

Honorary Senior Editor:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Managing editor:

Barkáts N.

© EDITOR AND AUTHORS OF INDIVIDUAL ARTICLES

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

BUDAPEST, 2015

Statement:

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

THE JOURNAL IS LISTED AND INDEXED IN:

INDEX COPERNICUS: ICV 2014: 70.95; ICV 2015: 80.87; ICV 2016: 73.35; ICV 2018: 90.25

GOOGLE SCHOLAR

CROSSREF (DOI prefix:10.31174)

ULRICHS WEB GLOBAL SERIALS DIRECTORY

UNION OF INTERNATIONAL ASSOCIATIONS YEARBOOK

SCRIBD

ACADEMIA.EDU

CONTENT

ARCHITECTURE.....	7
Проблеми та перспективи формування міських поселень Харкова першого поясу зони впливу на прикладі селища міського типу Пісочин <i>I. В. Ладигіна, Є. В. Біжко.....</i>	7
The phenomenon of office objects of a new type <i>H. V. Lysiak.....</i>	13
BIOLOGY.....	15
Метаболічні порушення в органах ротової порожнини за умов поєднаної дії ксенобіотиків та корекція виявлених порушень <i>М. В. Камінська, М. М. Рожко, Г. М. Ерстенюк.....</i>	15
VETERINARY MEDICINE.....	20
Сравнительная эффективность антгельминтиков при лечении ящериц <i>О. В. Стець, Н. М. Сорока, О. В. Семенко.....</i>	20
MEDICINE.....	23
Динаміка відновлення функції серцево-судинної системи у дівчат гірських районів Закарпатської області з різним соматотипом і складом маси тіла <i>О. А. Дуло, М. Ю. Щерба.....</i>	23
Changes in the structural components of the spleen in experimental obesity and its correction <i>T. V. Harapko.....</i>	27
TECHNICAL SCIENCES.....	30
Методика діагностування прихованих та постійних відмов в бездротових сенсорних мережах підприємств <i>О. В. Барабаш, В. В. Собчук, А. П. Мусієнко, І. О. Ляшенко.....</i>	30
Cognitive model for assessing the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects <i>D. Bedrii, I. Semko.....</i>	34
Розробка технологій переробки рідких відходів спиртового виробництва <i>Н. М. Корчик, Н. М. Буденкова, С. В. Кирилюк.....</i>	38
Навігаційний пристрій підтримки прийняття рішення при автоматичному плануванні руху судна траєкторними точками при заході/виході із порту <i>С. Э. Мальцев.....</i>	42
Определение зависимости коэффициента агломерации от параметров вибрационной обработки материала (на основе математической модели процесса) <i>Н. Д. Орлова.....</i>	48

ARCHITECTURE

Проблеми та перспективи формування міських поселень Харкова першого поясу зони впливу на прикладі селища міського типу Пісочин

I. В. Ладигіна, Є. В. Біжко

Кафедра архітектурного проектування Харківського національного університету будівництва та архітектури, м. Харків, Україна
Corresponding author. E-mail: irina.lad.irina2017@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8370-5783
vgeniabiz@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5197-6490

Paper received 26.08.19; Accepted for publication 09.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-01>

Анотація. В статті розглядається сучасний стан та перспективи розвитку приміських поселень великих міст України. На прикладі смт Пісочин Харківського району сформульовані актуальні проблеми та визначені фактори конкурентних переваг селища, які пов'язані з його розташуванням. Для подальшого стратегічного розвитку такого типу поселень запропоновано концепцію створення сталих структурних елементів, у вигляді багатофункціональних висотних комплексів, які входять до єдиної підсистеми великого міста та розміщуються на прилеглих територіях.

Ключові слова: приміські території, буферна зона міста, багатофункціональний висотний комплекс.

Вступ. З моменту досягнення Харківською агломерацією «зрілого» етапу розвитку ведуться дослідження по виявленню структурної організації та особливостей її подальшого формування. Ще у 1983 році інститутом «Харківпроект» було визначено урбанізоване ядро, що охопило територію в радіусі близька 20 кілометрів від адміністративної межі Харкова з найвищим рівнем містобудівної щільності, яка окреслювалася умовною лінією, що проходила через поселення Дергачі, Циркуни, Рогань, Безлюдівка, Хорошево, Мерефа, Буди, Люботин.

Пізніше у 2003 році матеріалами Генерального плану міста Харкова до 2026 року, розробленими інститутом «Діпромисто», була визначена його зона впливу як зона спільних інтересів міста та області, у складі двох поясів, серед яких ближній на відстані до 30 км від існуючих меж обласного центру практично накладався на урбанізоване ядро з додаванням двох найбільш розвинених районів – Чугуївського та Зміївського.

В обох випадках міські поселення, що утворюють найбільш освоєну в містобудівному відношенні територію, досить умовно можуть поділятися на дві основні категорії.

Тип 1 – міські поселення, що стоять від Харкова на відстані до 20 – 30 кілометрів та розташовані на важливих транспортних магістралях державного або міждержавного призначення, які можуть поєднуватися у транспортні коридори та зумовлювати розвиток поселень, що їх фіксують як важливих транспортних вузлів.

Тип 2 – міські поселення, що межують з містом – центром безпосередньо (мають спільну межу або знаходяться на невеликій відстані), можуть розміщуватися на загальнодержавних транспортних магістралях та утворювати своєрідні «брами» центру агломерації, виступаючи в ролі буферного простору на порозі Харкова та зовнішньою зоною впливу.

Такі поселення у першу чергу беруть участь у подальшому територіальному розвитку міста – центра, використовують його переваги та страждають від його близькості, тобто вони можуть поглинатися центром

при його територіальному рості, служать резервними територіями для розміщення населення центру, а їх містоутворюючий господарський комплекс знаходиться під постійним тиском економічної бази центру. Багато конфліктних ситуацій виникає між містом та його прилеглим простором. Ці поселення знаходяться у так званій зоні «сумісних інтересів» [1].

В разі наявності важливих залізничних або автомобільних магістралей, що перетинають поселення, їх планувальна структура перетворюється на лінійну або розчленовану на кілька планувальних утворень, що формуються вздовж транспортних зв'язків.

Розвиненість транспортної інфраструктури сприяє також розвитку маятникових транзитних потоків з периферії області до міста – центра.

Якщо поселення типу 1 (Дергачі, Люботин, Мерефа, Чугуїв, Зміїв) при наявності важливих для центру та всієї зони впливу системоутворюючих функцій або окремих об'єктів мають змогу органічно розвиватися, включаючись в обласну систему на своєму ієрархічному рівні у якості структурних елементів, то поселення типу 2 (Пісочин, Циркуни, Рогань, Буди, Високий) потребують більш ретельної уваги та нових підходів до їх перспективного перетворення. Особливо це стосується населених місць, розташованих на важливих транспортних магістралях.

Метою даної статті є виявлення та розгляд проблем малих міських поселень буферної зони великого міста та стратегічні шляхи їх вирішення на прикладі селища міського типу Пісочин Харківського району.

Огляд публікацій по темі. Методологія містобудівної науки з використанням системного підходу відображена у працях Ю.М. Білокопя, М.М. Дьоміна, О.Е. Гутнова, Г.І. Лаврика, Г.М. Лаппо, Є.М. Перцика, В.О. Тімохіна, І.О. Фоміна.

Проблемні питання впливу міста на приміські зони та стратегія їх подальшої взаємодії розглядаються в роботах В.О. Яценко.

Різноманітні аспекти формування архітектурно-містобудівного середовища Харкова представлені в дослі-

дженнях І.Н. Лаврентьєва, А.Ю. Лейбфрейда, А.М. Касьянова, Ю.Ю. Полякової, В.А. Фоміна, Ю.М. Шкодовського.

Величезний внесок в опис історії Слобідської України та міста Харкова зробив Д.І. Багалій. Історія розвитку смт Пісочин висвітлюється в публікаціях В. О. Черноморця.

Матеріали та методи. Селище міського типу Пісочин — адміністративний центр однойменної селищної ради Харківського району Харківської області, що сформувався як транспортний та транскордонний регіон із системними формами розселення.

В контексті Схеми планування території Харківської області [2], розробленої в 2009 році Українським державним науково-дослідним інститутом проектування міст «Діпромисто», на основі виконаної раніше проектної документації серед основних напрямків розвитку території пропонується формування чотирьох зон урбанізації, найбільшою з котрих є Харківська зона урбанізації з центром у місті Харкові, до складу якої входить і Харківський район. Площа Харківської зони урбанізації (міжрайонної системи розселення) становить 19,27 тисяч квадратних кілометрів, або 61,3% від території всієї області. Населення – 2423,9 тисяч осіб, або 85,7% населення області.

Харківський район знаходиться на півночі Харківської області, оточуючи обласний центр з півдня, заходу та сходу. Район межує на сході з Вовчанським та Чугуївським районами, на півдні з Нововодолазьким та Зміївським, а на заході з Дергачівським та Валківським районами. На півночі державний кордон відділяє Харківський район від Белгородської області Російської Федерації.

Адміністративний район було сформовано в 1923 році в наслідок адміністративно-територіальної реформи в Україні. Сучасні межі район набув з 04.01.1965 року відповідно до постанови Президії Верховної Ради СРСР.

Сьогодні згідно з «Генеральною схемою планування території України» [3] територію Харківського району відносять до урбанізованої з критичним рівнем виробничо-містобудівного освоєння, що передбачає жорстке регулювання містобудівного розвитку з деконцентрацією виробництва обласного центру.

Площа району – 1403,4 квадратних кілометрів. На території району розташовано 90 населених пунктів, в тому числі два міста – Мерефа та Південне, 14 селищ міського типу, в тому числі Пісочин, та 90 сільських населених пунктів. За адміністративним розподілом район включає 2 міські ради, 14 селищних і 14 сільських.

Найбільші за чисельністю населення поселення району – місто Мерефа (22336 мешканців), селище міського типу Пісочин (26116 осіб) та Високий (10535 осіб). Населення міста Південне становить 7788 осіб.

Населення району всього – 182444 жителя, в тому числі міське населення на 01.01.2015 року, момент розробки останнього генерального плану поселення Пісочин, складало 122110 осіб; сільське – 60334 особи.

Специфіка господарчого комплексу району характеризується зайнятістю переважної частки працівників в сільському господарстві (12,0%), обробній промисло-

вості (38,3%), оптовій та роздрібній торгівлі. В промисловій діяльності превалює харчова промисловість та перероблення сільськогосподарської продукції (39,7%), машинобудування, ремонт та монтаж машин та устаткування (9,1%) та виробництво інших неметалевих і мінеральних виробів (26,8%).

Харківський район відзначається слабкою наявністю природних ресурсів, займаючи останнє місце серед адміністративних районів області. На його території формується Харківська рекреаційна зона (140,8 тисяч гектарів), що входить до Сіверської-Донецької регіональної системи та включає басейни рік Уди та Лопань з лісовими масивами на при річних схилах правого та лівого берегів.

Селище міського типу Пісочин є адміністративним центром однойменної селищної ради, до складу якої також входять села Надточій, Олешки та селище міського типу Рай-Оленівка.

Розташування населеного пункту в безпосередній близькості від Харкова зробило його одним з опорних поселень урбанізованого ядра Харківської міської агломерації, пов'язаного з обласним центром сталими трудовими, культурно-побутовими та рекреаційними зв'язками (рис. 1).

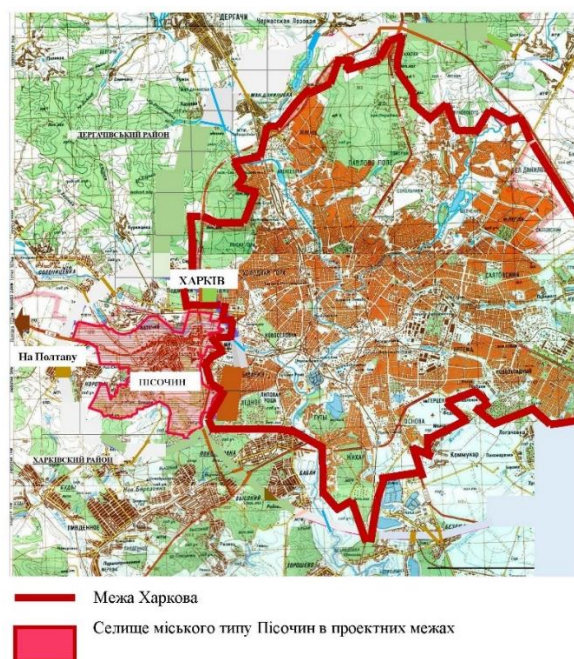


Рис. 1. Схема розміщення селища міського типу Пісочин у зоні впливу Харкова

Знаходиться поселення в західній частині Харківського адміністративного району, межуючи зі сходу, безпосередньо, з обласним центром вздовж автомагістралі державного значення М-03 на ділянці, що становить окружну дорогу Харкова. На півночі межа поселення проходить вздовж річки Уди, а землі сільської ради межують з Дергачівським адміністративним районом. З півдня та заходу знаходяться землі Пісочинської селищної ради.

Відстань до Харкова по залізниці становить 12 кілометрів. В межах поселення на двох путній електрифікованої лінії залізниці, по якій виконуються тільки пасажирські перевезення, розташовуються станція V

класу «Рижів» та зупиночний пункт «Пісочин». В західній частині населеного пункту залізниця поділяється на два напрямки – на Полтаву і на Золочів, тим самим ускладнюючи планувальну структуру поселення ще більше.

Через населений пункт в широтному напрямку проходить автомагістраль II технічної категорії європейського значення E40 (М 03) Київ – Ростов-на-Дону. Окружна дорога Харкова, що в меридіональному напрямку відділяє Пісочин від обласного центру, також належить до автомагістралей II технічної категорії європейського значення E 105 Москва – Сімферополь. Перетинання цих автомагістралей здійснюється за допомогою транспортної розв'язки в двох рівнях.

Система місцевих доріг поєднує центр селищної ради з сільськими та міськими поселеннями Харківського району та центрами інших адміністративних утворень.

Оскільки містобудівна ситуація виключала можливість виносу автомагістралі Київ – Ростов-на-Дону за межі Пісочина, відповідно до проекту Харківського філіалу інституту «Укрдипродор» було проведено реконструкцію Полтавського шляху, вулиці, що на протязі поселення є продовженням автомагістралі.

Транспортна інфраструктура, що склалася в свою чергу багато в чому зумовила характер функціонально-планувальної організації Пісочина.

Основну частину території поселення складає сільбищна зона, що поділяється залізницею на два планувальні утворення – південне та північне.

Забудова переважно індивідуальна, садибна. За останні роки вона розвивалася більш за все в західному та південному напрямках. В структурі населеного пункту склалися два житлових утворення (мікрорайони) з забудовою 5-9-ти поверховими будівлями: вздовж окружної дороги в східній частині поселення на пагорбі – «Надія» та коло водосховища ТЕЦ-5 біля північної межі Пісочина – «Мобіль».

Громадський центр поселення склався по вулиці Полтавський шлях в районі станції «Рижів».

Населення селища міського типу Пісочин на 01.01.2015 року за даними Державної служби статистики становило 23116 осіб.

Пісочин – історичне поселення. Дата його виникнення достовірно не відома, але перші відомості відносяться на початок XVIII ст.. Вважається, що населений пункт було засновано на місці Пісочинського курганного могильника скіфських часів на берегах невеличких річок Безчереватій та Пісочній, вище за течією які впадали у річку Уди.

Наприкінці першої половини XVII ст. українці почали переселятися на вільні слобідські землі, шукаючи незалежності та рятуючись від утискувань польською шляхтою. Для того, щоб захистити свої території від постійних нападів татар переселенці заручились підтримкою московських царів, зобов'язуючись їм на вірну службу. У той час було збудовано багато нових міст, слобод та хуторів. Харків було сформовано, як військово-фортеця для захисту східної частини держави. Там засновали полк, який згодом був розосереджений по околицях міста та утворював додаткове оборонне кільце довкола нього [4, 5, 6].

У 1777 році було створено перший план села Пісочин, яке з 1779 року вважалося «військовою слободою». В ній проживало 247 осіб, серед яких 198 «військових обивателів» та 49 «власницьких підданих», можливо, тільки чоловіків, без урахування всієї родини. Основною складовою частиною Пісочинських земель були хутори (Надточії, Іванівський, Щербанівський, Кривенків та інші). У XIX ст. у цій місцевості розташовувалися дачні маєтки міщан та помістя підприємців поруч з їхніми промисловими виробництвами (Рижовський дзвоноливарний завод, цегловий завод Ламіхова, Гуківський асфальтний завод). У 1868 році почалося будівництво Харково-Полтаво-Кременчузької залізної дороги зі станцією Рижов у Пісочині [4].

Подальше формування селища тісно пов'язане з розвитком Харкова. За роки радянської влади поселення було електрифіковано, радіофіковано, побудована телефонна станція. Разом з багатоповерховою забудовою з'явилися централізовані мережі водопостачання, каналізації, теплопостачання.

При розробці генерального плану поселення в 2015 році інститутом «Укрміськбудпроект» (рис. 2) були виявлені конкурентні переваги та обмеження подальшого розвитку селища міського типу Пісочин, що розглядалися в контексті особливостей структурно-планувального та соціально-економічного розвитку Харківської обласної системи розселення та значення Харківського району, як одного із структурних елементів урбанізованого ядра (зони впливу) обласного центру.

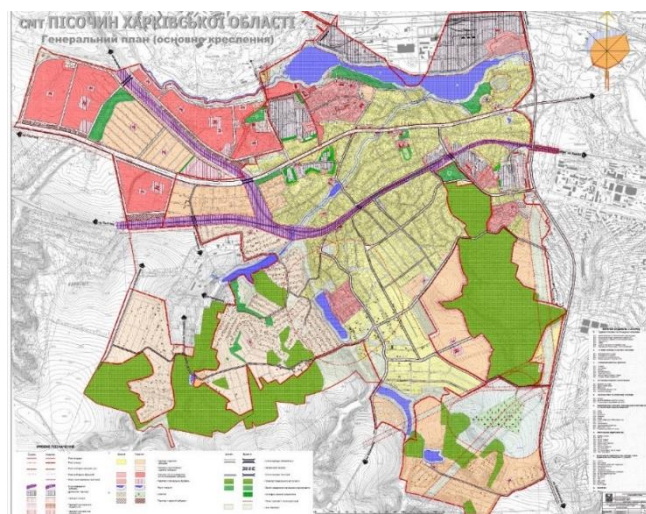


Рис. 2. Генеральний план селища міського типу Пісочин. Основне креслення. ДП «Укрміськбудпроект», АПМ, 2015 рік

Високий рівень містобудівного освоєння прилеглих до Харкова територій, формування розселення району не тільки вздовж основних планувальних осей зони впливу в межах урбанізованих коридорів, що зіркоподібно розходяться від обласного центру, а й концентричне зростання окремих функціональних зон між собою, останнім часом приводить до вичерпання територіальних ресурсів в межах усього урбанізованого ядра агломерації, не дивлячись на адміністративні межі окремих поселень.

Це підтверджується і матеріалами «Схеми планування території Харківської області», розробленої фахівцями Українського державного науково-дослідного

інституту проектування міст «Діпромiсто» в 2009 році, де вказується, що Харківський район відноситься до територіальних таксонів з критичним рівнем потенціалу виробничо-містобудівного освоєння, що обумовлює жорстке регулювання містобудівного розвитку, й передбачає, при деконцентрації виробництва обласного центру, його винос за межі урбанізованого ядра [2].

Особливе значення при дефіциті територіальних ресурсів отримує природна (рекреаційна) складова, що може враховуватися при збереженні та вдосконаленні як можливий ресурс подальшого формування, в тому числі поселень Пісочинської селищної ради.

Таким чином до основних факторів, що визначають **конкурентні переваги** та можливості стратегічного розвитку селища міського типу Пісочин були віднесені:

1. Розміщення поселення на території урбанізованого ядра Харківської міської агломерації вздовж адміністративної межі обласного центру та можливості його стратегічного формування як функціонального утворення єдиної структурно-планувальної організації Харкова.

2. Наявність на території селищної ради досить розвиненого рекреаційного потенціалу, що відрізняється унікальним поєднанням природних факторів та може використовуватися для відпочинку й оздоровлення як місцевого населення, так і населення Харкова та всієї області.

3. Можливість освоєння земель запасу Пісочинської селищної ради завдяки їх низькій сільськогосподарській цінності під перспективну забудову для розселення, в тому числі і мешканців Харкова.

Сталість стану цих переваг на перспективу підтверджується матеріалами Схеми планування території Харківської області («Діпромiсто», Київ, 2009 рік), що роблять акцент на необхідності деконцентрації виробництва центрів таких розвинених міжрайонних систем як Харківська, а також на розвитку рекреаційної, оздоровчої та природоохоронної галузі. Ці риси господарства, а саме значна частка в структурі економіки області таких видів економічної діяльності, що представляють третинний та четвертинний сектори, в цілому засвідчує поступовий рух регіону у напрямку формування постіндустріального суспільства.

Сприятливе транспортно-географічне положення селища міського типу Пісочин Харківського району постійно активізує розвиток його транспортної інфраструктури. Транспорт є і залишається одним із розвинених видів економічної діяльності, роль якого у структурі господарства буде постійно зростати.

В контексті цього, на базі рекреаційного потенціалу може отримати розвиток туристична галузь.

Аналіз існуючого стану поселення дозволив сформулювати **основні обмеження та проблеми**, що склалися на його території, можуть заважати подальшому розвитку населеного пункту та повинні бути вирішені в процесі проектування та подальшої реалізації проекту:

1. Низькі темпи функціонально-планувальної та соціально-економічної організації селища міського типу Пісочин та селищної ради (прилеглих територій) в кон-

тексті розвитку єдиної структурно-планувальної організації всього урбанізованого ядра Харківської агломерації.

2. Відсутність досконалої функціонально-планувальної структури та ієрархічно сформованих громадських центрів поселень селищної ради й Пісочину, як елементів єдиної підсистеми обслуговування з зоною відпочинку й оздоровлення, що відповідає сучасним вимогам та вбудовується на відповідному ієрархічному рівні до загальної міської системи культурно-побутового обслуговування.

3. Недостатній рівень розвитку зовнішньої та внутрішньої інженерно-транспортної інфраструктури населеного пункту та прилеглих територій.

4. Відсталість природно-рекреаційної організації території поселень селищної ради від сучасних вимог до її використання в структурі господарського комплексу.

З урахуванням ситуації, що склалася, генеральним планом 2015 року була запропонована **стратегія розвитку** селища міського типу Пісочин Харківського району Харківської області. В якості основних факторів, що обумовлюють стратегічні особливості, визначаються значення поселення у територіальній організації Харківської зони урбанізації (в зоні впливу обласного центру) в структурі обласної системи розселення, вигідне економіко-географічне положення, та забезпечення екологічної сталості й ефективності.

Таким чином стратегія спрямована на досягнення ряду цілей у структурно-планувальному, соціально-економічному та правовому аспектах.

У структурно-планувальному відношенні зберігається та посилюється значення поселення в Харківській міжрайонній системі розселення як опорного елемента розселення урбанізованого ядра, що може виступати в ролі планувального утворення для розміщення жителів Харкова.

Соціально-економічна сталість забезпечується розвитком на тлі традиційних функцій господарського комплексу третинного та четвертинного секторів економіки при наявності відповідних тенденцій у структурі господарського комплексу області в умовах становлення постіндустріального суспільства.

При цьому передбачається функціональне вдосконалення самого поселення шляхом розвитку поліфункціонального господарського комплексу при постійному нарощуванні та вдосконаленні функцій.

Природна складова використовується для формування оздоровчо-туристичних та рекреаційних зон не тільки місцевого, а й регіонального рівня як містоутворююча функція.

Положення населеного пункту та його значення як перспективного центру урбанізованого ядра Харківської агломерації сприяє як розвитку нової, так і вдосконаленню існуючої транспортної інфраструктури.

Необхідним і обов'язковим стає формування сучасної культурно-побутової інфраструктури вздовж усієї головної планувальної осі міста в межах поселення, як вздовж головної вулиці, так і в інших важливих містобудівних вузлах – нових сельбищних територіях.

У правовому аспекті стратегія спирається на укріплення місцевого самоврядування та розвиток різноманітних форм партнерства на основі державного законодавства.

Сьогодні можна казати, що стратегічні напрямки розвитку поселення обрані вірно. За період з моменту розробки генерального плану у 2015 році спостерігається поступове завершення будівництва осередків багатоповерхової забудови, отримує розвиток соціальна інфраструктура. Відкрито нову школу на 640 учнів та фізкультурно-спортивний комплекс. Ці об'єкти виконані з використанням сучасних технологій та застосування безбар'єрної архітектури.

Багатоповерхова забудова притягла мешканців Харкова завдяки більш низьким цінам на житло у порівнянні з центром, наявності впорядкованої рекреаційної зони на березі ріки Уди та регулярному транспортному зв'язку з Харковом.

Подальше вдосконалення поселення пропонується на основі системно-синергетичного підходу з урахуванням його структурних особливостей та містобудівного потенціалу.

На перший план в таких умовах виходить регуляція системних зв'язків, що сприятиме вдосконаленню економічного базису, руху населення, соціально-побутового та культурного обслуговування, рекреації як окремого населеного пункту, так і всієї зони впливу.

Сьогодні «буферні поселення» пропускають транзитом до міста – центра досить великі потоки маятникових мігрантів з трудовими, діловими, культурно-побутовими цілями із зони впливу. В свою чергу населення цих поселень також зорієнтовано на місто – центр з метою задоволення потреб у роботі, навчанні, розвагах, культурних заходах. Затримати його на місці можливо за допомогою більш низьких цін на житло та кращих екологічних умов. Але цього звичайно не досить для створення сталого середовища проживання, особистої реалізації, відпочинку (рис. 3).

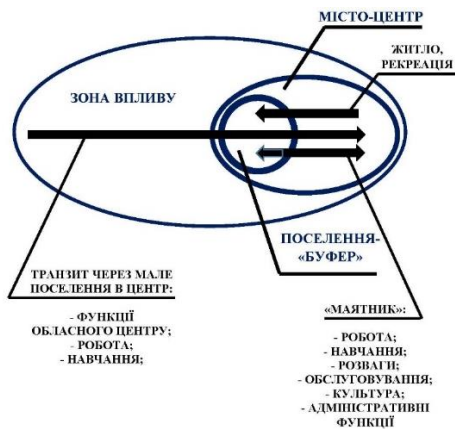


Рис. 3. Існуюча схема зв'язків у системі «центр – мале поселення «буфер» – зона впливу»

Вирішення проблемної ситуації передбачається за допомогою створення багатофункціональних висотних комплексів в структурі «буферних» поселень, що поєднуються у єдину кільцеву підсистему на підходах до центру в архітектурно-містобудівному аспекті фіксуватимуть його «брами» – структурні вузли як інформаційні висотні знаки – акценти міста з певної сторони, у соціально-економічному відношенні задовольнятимуть в певній мірі потреби мігрантів зони впливу та місцевого населення (рис. 4).

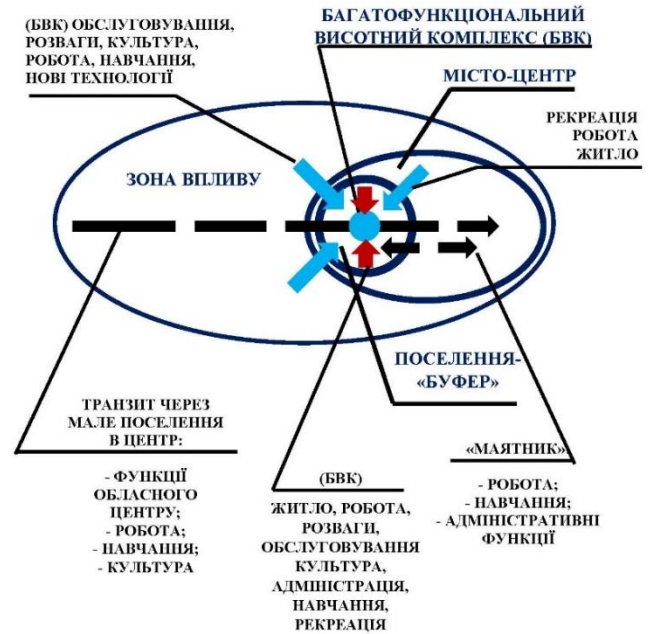


Рис. 4. Створення багатофункціонального висотного комплексу в структурі «буферного поселення» на порозі міста – центра агломерації

Такі багатофункціональні комплекси матимуть набір функцій, що має максимально задовольняти потреби мігрантів, місцевого населення та навіть населення центру завдяки своїй ексклюзивності. Пріоритетними виступають обслуговування, культурні та соціальні функції.

Робиться орієнтир на втілення об'єктів третинного та четвертинного секторів економіки як таких, що починають відігравати важливу роль в умовах становлення постіндустріального суспільства.

Створення нових робочих місць третинного та четвертинного секторів економіки дозволять залучити при необхідності трудові кадри центру агломерації.

У випадках, коли вже сформована основа мікрорайонів багатоповерхової забудови, житлова функція може залишатися пріоритетною та поєднуватися з готельною у єдиному об'ємі.

Просторове рішення, семантика такого комплексу не залежить від оточуючої забудови, що характеризується частіше за все відсутністю будь-якої автентичності в подібних поселеннях.

Конструктив зумовлюється в свою чергу тільки можливостями будівельної бази міста.

Такий комплекс в першу чергу завдяки своїй універсальності здатний протистояти зовнішнім впливам та проявляти свою сталість.

Звичайно такі заходи не позбавлять центр його обласних функцій, але дозволять на місцях створити «прозорі» офіси державних установ – нові «smart – осередки» міського управління та дати поштовх для розвитку складної «smart» підсистеми в системі агломерації [7].

Уся підсистема «брам» може працювати по принципу атракторів – сталих структурних елементів по відношенню до відносно розряджених урбанізованих полів зони впливу. Може – по принципу «акупунктури», коли вплив на один такий структурний елемент викликає позитивні зміни у всій підсистемі.

Висновок. Таким чином смт Пісочин має низку специфічних проблем та вигідних переваг, пов'язаних з його розташуванням. Поселення такого типу стають буферними територіями, де зустрічаються інтереси великого міста та області. Ці зони постійно взаємодіють

між собою, тому важливо взаємозв'язано розвивати їх, не межувати жорсткими границями, а навпаки об'єднувати спільними сталими системами, структурними елементами, в ролі котрих можуть виступати багатofункціональні висотні комплекси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яценко В.О. Стратегія збалансованого розвитку приміських територій великих міст України // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, 2018. VI(19), Is. 171, С. 7-12.
2. Схема планування території Харківської області. Департамент містобудування та архітектури: веб-сайт. URL: <http://www.dma.kh.gov.ua/planning/scheme>
3. Генеральна схема планування території України. ДП Український державний науково-дослідний інститут проектування міст "ДІПРОМІСТО" імені Ю.М. Білоконя: веб-сайт. URL: <http://dipromisto.gov.ua/index.php?categoryid=67>
4. Черноморець В.О. Історія слободи Пісочинської / В.О. Черноморець – Харків: С.А.М., 2013.– 143 с.
5. Шкодовский Ю.М. Харьков вчера, сегодня, завтра / Ю. М. Шкодовский, И.Н. Лаврентьев, А.Ю. Лейбфрейд, Ю.Ю. Полякова – Х.: Фолио, 2002. – 208 с.
6. Багалій Д.І. Історія Слобідської України / Д.І. Багалій – Харків, 1918. – 308 с.
7. Ладигіна І.В. «Smart city» – складна підсистема в складній системі міста // Науковий вісник будівництва, 2018, Том 94, №4, С. 52-59.

REFERENCES

1. Yathenko V.O. Strategy of balanced development of suburban territories of large cities of Ukraine // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, 2018. VI (19), Is. 171, pp.7-12.
2. The scheme of planning the territory of Kharkiv region. Department of Urban Planning and Architecture: Website. URL: <http://www.dma.kh.gov.ua/planning/scheme>
3. General scheme of planning of the territory of Ukraine. Ukrainian State Research Institute for City Design "Y.M. Bilokon": web-site. URL: <http://dipromisto.gov.ua/index.php?categoryid=67>
4. Chernomorets V.O. History of the settlement of Pesochinskaya / V.O. Chernomorets – Kharkiv: S.A.M., 2013.– 143 p.
5. Shkodovsky Y.M. Kharkov yesterday, today, tomorrow / Y.M. Shkodovsky, I.N. Lavrentyev, A.Y. Leibfred, Y.Y. Polyakova – X.: Folio, 2002. – 208 p.
6. Bogaliy D.I. History of Slobidska Ukraine / D.I. Bagaliy – Kharkiv, 1918. – 308 p.
7. Ladigina I.V. "Smart city" – a complex subsystem in the complex system of the city // Scientific Bulletin of Civil Engineering, 2018, Volume 94, No. 4, pp. 52-59.

Problems and Prospects of Formation Urban Settlements of Kharkivof the First Zone of the Influence on the Example of Pesochyn Urban Settlement

I.V. Ladigina, E.V. Bizhko

Abstract: The article deals with the current state and prospects of development of suburban settlements of large cities of Ukraine. On the example of PISOCHYN urban village, Kharkiv district, actual problems are formulated and factors of competitive advantages of the settlement related to its location are identified. For the further strategic development of this type of settlements, the concept of creating permanent structural elements, in the form of multifunctional high-rise complexes, which are included in a single subsystem of a large city and located in adjacent territories, is proposed.

Keywords: suburban areas, city buffer zone, multifunctional high-rise complex

The phenomenon of office objects of a new type

H. V. Lysiak

Lviv Polytechnic National University
Corresponding author. E-mail: galya27061995@gmail.com

Paper received 27.08.19; Accepted for publication 11.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-02>

Abstract. It is time to look at your usual office objects. As of 2019, more and more investors, from all over the world, are attracting their money into doing business in Ukraine, which means that the provision of domestic services must meet European standards. That is why it is worth looking at existing office facilities and determining what they will look like in the future.

Keywords: office, coworking, workers, research, improvement.

Introduction. The office real estate market is picking up a relatively new type of office space - coworkings. This type of office objects has long been popular in the world, but it has recently come to Ukraine. At this stage, offices of this type are gaining popularity in Kiev and moving to other areas, including the first city in line - Lviv.

A real estate company like WeWork, founded by Adam Newman, has networked with several WeCompany companies, WeGrow School in Chelsea, where children can chat, study and relax, as well as WeLive (they work in Washington and New York, he positioning itself as a hostel where you can stay for a few nights or relocate for a few months. Also in 2017, WeWork launched WeWork Wellness Fitness Direction. partners and project ideas. the company currently has more than 500 coworkings worldwide - from the US to Japan.

Literature review. The key aspects of coworking, which were considered through the analysis of the key advantages and disadvantages of this phenomenon, wrote in his article "Coworking: opportunities and obstacles" [1], about the office of a healthy person and six ways to arrange its boundaries, written in the electronic edition Archspeech [2]. Also, coworking in the context of business tourism development has been written by such authors as Blagoy V.V., Blaga V.V., Tikhomirov A.A. [3].

The purpose of this work is to define a functional and efficient office space for the integration of different business areas. Determine at what stage of development such office facilities are located in Ukraine.

Materials and methods. The basis of this research is a systematic approach that allows offices to be considered as necessary objects for the effective functioning of all employees. The research is the result of the collection of scientific information related to the bibliographic search for scientific information, the study of regulatory documents, the review of professional and fiction.

New type office solutions are changing the industry. The idea and business model of WeWork have revolutionized the world of office real estate. Large companies rent jobs because they like the atmosphere and facilities of the community, as well as the internal services and support that remove concerns from residents. Coworkings are fast growing and able to adapt to changes in the market. Previously, the network focused on freelancers, but now corporations are the main WeWork customers. According to Emergent Research, CB Insights reports that the entire field of coworking is moving from freelance services to working with small and medium-sized companies with up to 100 employees.

The main trends of the new type of offices are green building and environmental friendliness. Certification standards for sustainable and energy-efficient construction are being actively developed in the world. LEED and BREEAM evaluate buildings on a variety of factors, including environmental impacts. Eco-friendly construction involves reducing environmental damage in the process of erection and repair, saving electricity and water, improving the climate and improving the comfort of residents. The first energy-efficient business center in Ukraine was the ASTARTA Organic Business Center, Kiev. He has been certified by the BREEAM real estate appraisal system. Unfortunately, there are no own standards of green building in Ukraine yet, but with the rapid development of technologies and revaluation of values this may change. Projects that do not own, but lease, real estate have indicated that now offices are moving from office as physical space to office as service and have created a new business model - SPaaS (space as a service).

The success of various office real estate companies will increasingly depend on their ability to generate user experience.

Companies now and in the future need to analyze how people who rent space interact with it, what factors are missing, and what is hindering comfort and productivity in the workflow. There are already such analytical platforms. For example, Leesman takes into account employee feedback about the workplace and compares company performance against other organizations in the database.

However, employers are increasingly abandoning standard open-source offices where all employees work in the same room. Now they prefer planning that has a lot of focus on zoning and people sitting in small groups. There are six options to choose from: color (ACDF Architecture for Playster: contrasting colors, taken from the Playster company logo, create additional visual delineation of work areas); tunnel (Studio Octopi for 18 Feet & Rising: the plywood tunnel, painted in black, separates the dining area from the two meeting rooms); Space Encounters for Joolz: space is delimited by three oblong greenhouses, they have an additional function - they can act as meeting rooms); flower boxes (Space Encounters for Synchroon: desktops, dining area and meeting rooms separated by meter-high partitions with plants); rubber curtains (Space Encounters for Flowpolis: movable translucent curtains made it possible to divide space without visually burdening the interior); "Populated wall" (Threefold Architects for Pocket Living: small workspaces are integrated into a

"populated wall" that separates the main work area from the common corridor).



Picture 1. Example of designing a coworking room

Previously, it was believed that employees in open-type offices were more likely to contact. However, a study by Harvard University found that these types of offices interfere with communication, and in the open space, colleagues engage in live communications at 70% less often - instead, they prefer to correspond by mail or in messengers. Also, such offices prevent you from concentrating. In 2014, Steelcase surveyed 10,000 people and found that office workers lose about 86 minutes a day because they are distracted by noise. This, in turn, does not have the best effect on creativity - 65% of people in the creative professions demand silence (according to a WeTransfer 2018 survey) [2]. Many employers argue against open-type offices, including Simon Caspersen, co-founder of IKEA Space 10 Lab. In an interview with Dezeen, he said why the company decided to abandon the open plan: "It was stressful, you were constantly interrupted, and you did not feel that you did your job as well as possible." According to him, this also led to the fact that people either worked from home most of the time or stayed out of hours, because only then could they really focus on their tasks.

Results and discussion. The result of the study is an attempt to analyze at what stage office building in the world is currently developing and to draw a parallel with Ukrainian business real estate. With great social and productive potential, it is possible that in Ukraine, such type

of office objects as coworkings will begin to develop rapidly, especially since this process has already begun in Kyiv today.

Conclusions. Office facilities are no longer places to work because society is moving toward collaboration. At the moment, these are platforms for collaborations, networking, business creation, and industry-changing solutions. One type contains an event area, office infrastructure, relaxation area. Now, Kiev is the most active city on the map of the domestic market and it is not surprising, because it always starts with the capital. Investors and developers are growing in interest in this area and the number of business deals is increasing. If you look at the statistics, the largest part, over 40%, is occupied by the IT sector, in second place - the production one. As of 2019, demand exceeds supply - there are not enough quality solutions in the market.

To solve this situation, it is necessary to create spaces where companies will have access to cooperation, development opportunities and services: obtaining FOP, hiring, purchasing various office equipment, logistics and legal support. For example, as CEO and founder of the Creative States network Ilya Konigstein said, "Our idea is to create a network of large-scale office solutions for the creative class, to which we include IT companies, lawyers, advertisers, venture capital funds, young agricultural companies, and mature cooperation."

REFERENSES

1. Shwed V.V. Coworking: Opportunities and Obstacles // Electronic Scientific Professional Edition. Global and national problems of economy, 2015. Issue. 4 P. 1095-1099.
2. Office of a healthy person: 6 ways to arrange boundaries // URL: <https://archspeech.com/article/ofis-zdorovogo-cheloveka-6-sposobov-ustanovit-granitsy> .
3. Blagoy V.V., Blaga V.V., Tikhomirova A.O. Coworking in the Context of Business Tourism Development // Electronic Scientific Professional Edition. Global and national problems of economy, 2017. Issue. 16, P.. 119-121.

BIOLOGY

Метаболічні порушення в органах ротової порожнини за умов поєднаної дії ксенобіотиків та корекція виявлених порушень

М. В. Камінська, М. М. Рожко, Г. М. Ерстенюк

Кафедра стоматології Навчально-наукового інституту післядипломної освіти
Кафедра біологічної та медичної хімії імені академіка Г. О. Бабенка
Державний вищий навчальний заклад "Івано-Франківський національний медичний університет".
Corresponding author. E-mail: marianakaminska@i.ua

Paper received 13.08.19; Accepted for publication 29.08.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-03>

Анотація. В експерименті встановлено, що застосування корегуючої терапії ентеросорбентом «Силікс» за умов поєднаної інтоксикації Кадмію хлоридом та Натрію нітритом призводить до зменшення накопичення Кадмію у кістках щелеп, спостерігається тенденція до нормалізації рівня Кальцію, Купруму та Цинку. У тканинах пародонту показники кальцій-фосфорного обміну та метаболізму колагену наближались до норми. Виявлено достовірні зміни у слині пацієнтів генералізованим пародонтитом, які проживають в екологічно несприятливому регіоні. Проведено порівняльний аналіз ефективності застосування загальноприйнятого та запропонованого методів лікування.

Ключові слова: Кадмію хлорид, Натрію нітрит, кістки щелеп, пародонт, слина.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

За останні роки збільшився негативний вплив довкілля на організм людини, на що вказують дослідження науковців [1,7]. Вважається, що 85% захворювань, які виникають, спричинені саме впливом екологічних факторів і мають особливості перебігу. Серед стоматологічних захворювань в осіб, що проживають на територіях з несприятливими екологічними факторами відмічається висока поширеність пошкоджень тканин пародонта [9,10]. Надходження в організм підвищеного рівня солей важких металів спричиняє спочатку функціональні порушення, які згодом за умов постійної їх дії можуть призводити до захворювань [2,3,5,8]. Численні дослідження стоматологічного статусу населення, яке проживає в зоні дії солей важких металів, вказують на те, що в органах ротової порожнини порушується мінералізація твердих тканин, посилюються запальні процеси [6,10].

Окрім токсичного впливу солей важких металів, встановлено зв'язок між підвищеним рівнем нітратів у питній воді та високою поширеністю і ступенем тяжкості захворювань пародонта в осіб, які мешкають у екологічно забруднених регіонах [4,11,12].

У зв'язку з цим, актуальним є проведення дослідження, яке дозволить встановити біохімічні механізми розвитку порушень в тканинах пародонта внаслідок надходження надлишку солей важких металів та нітритів в організм і розробити методи профілактики та корекції порушень. Важливим є застосування препаратів, які зможуть модифікувати дію та зменшити негативний вплив пріоритетних забруднювачів на організм людини з подальшим їх використанням для профілактики і лікування наслідків негативного впливу екологічно несприятливих чинників.

Метою роботи було дослідження ефективності запропонованого лікування за динамікою змін рівня остеотропних елементів у кістках щелеп, показників кальцій – фосфорного обміну в тканинах пародонта експериментальних тварин та слині пацієнтів з наявним генералізованим пародонтитом.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження була 41 експериментальна тварина (білі безпородні щурі-самці масою 180-200 г). Тварин утримували на стандартному харчовому раціоні віварію. Розрахунок необхідної для введення кількості речовин-токсикантів було проведено виходячи з даних про параметри токсичності хлориду кадмію, з розрахунку на чистий метал, та нітриту натрію з розрахунку на нітрит-іони (І.М. Трахтенберг, 1991; Г.І. Сидоренко і співав., 1999; Б.М. Штабський та ін., 1990). Забір матеріалу (кісткова тканина щелеп, тканини пародонта) проводився після декапітації під легким ефірним наркозом на 14- та 28-у доби після завершення введення токсикантів. Декапітацію проводили згідно правил Європейської конвенції про гуманне ставлення до лабораторних тварин (Страсбург, 1986). Тварин було поділено на наступні експериментальні групи:

1 група - 10 контрольних (інтактних) тварин, які отримували фізіологічний розчин (0,9% розчин хлориду натрію) упродовж 10-ти днів;

2 група – 17 тварин, інтоксикація яких проводилась Кадмію хлоридом (1,2 мг/кг маси тіла тварини) і Натрію нітритом (2,1 мг/кг маси тіла тварини) в дозі 1/10 LD50 упродовж 10-ти днів;

3 група – 14 тварин, яким після завершення поєднаної інтоксикації Кадмію хлоридом та Натрію нітритом проведена внутрішньошлункова корегуюча терапія ентеросорбентом «Силікс» упродовж 7 днів.

Розрахунок дозування препарату «Силікс» для введення піддослідним щурам проводили з урахуванням рекомендацій Ю. Р. Риболовлева, який при використанні лікарських засобів в експерименті на тваринах рекомендує враховувати константу біологічної активності. Формула розрахунку дозування лікарського засобу для щура:

$$\text{доза для щура} = g \times \text{доза для людини} / R,$$

де g – коефіцієнт видової витривалості для щура (3,62),

R – коефіцієнт видової витривалості для людини

(0,57).

В експерименті за умов впливу ксенобіотиків визначали вміст кальцію, активність лужної фосфатази, концентрацію неорганічного фосфору, рівень гідроксипроліну. Дані дослідження проведено в гомогенаті тканин пародонта експериментальних тварин уніфікованими методами за допомогою наборів реактивів фірми "Simko LTD" та "Філісіт-діагностика".

Визначення вмісту макро- та мікроелементів в кістковій тканині щелеп проводили атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С - 115 ПК.

Проведено клінічне обстеження та лабораторне дослідження 62 пацієнтів віком 20-55 років із захворюваннями тканин пародонта, які проживають у різних екологічних регіонах Прикарпаття. Базуючись на дослідження вчених, проведених в рамках виконання комплексної роботи, встановлено умовно забруднену зону (УЗЗ) та умовно чисту зону (УЧЗ) [7,9].

Для встановлення діагнозу ГП використовували класифікацію М.Ф.Данилевського(1994р.). Комплексне лікування ГП II ступеня було проведено 32 пацієнтам, які проживають в УЗЗ (15 пацієнтів) та УЧЗ (17 пацієнтів). Залежно від проведеного лікування пацієнтів обох регіонів було розділено на дві групи. I група – 17 хворих з ГП II ступеня, лікування яких проводилось загальноприйнятим методом (n=8 –УЗЗ, n=9 – УЧЗ); II група – 15 хворих з ГП II ступеня, яким лікування проводилось запропонованим методом (n=7 – УЗЗ, n=8 –УЧЗ).

Загальноприйняте стандартне лікування (I група пацієнтів) включало Метрагіл-Дента (2 рази на добу наносити на слизову оболонку ротової порожнини

упродовж 14 днів); Хепілор (полоскати 3 рази на добу ротову порожнину упродовж 14 днів); Вітрум Остеомаг-по 1 таблетці 2 рази на добу упродовж 3 тижнів; загально-саніційні заходи.

Запропоноване лікування (II група пацієнтів) включало комплекс, в складі якого для покращення стану кісткової тканини та запобіганню процесам її резорбції призначали таблетки «Кальцемін-Адванс» по 1 таблетці під час їди 2 рази на добу упродовж 1-2 місяці, а згодом таблетки «Кальцемін» - по 1 таблетці 2 рази на добу упродовж 2-5 місяців. З метою виведення екзо- та ендотоксинів пацієнтам призначали ентеросорбент «Силікс» у вигляді однорідної суспензії по 80 мл 3 рази на добу упродовж 14 днів (добова доза 12г). Для полоскання ротової порожнини використовували 0,1% -ий розчин Стоматидину у нерозведеному вигляді, у кількості 15 мл (1 столова ложка) 2-3 рази на добу упродовж 14 днів. Місцеву терапію здійснювали за допомогою «Холісал-гелю» (втирали в ясна 2 рази на добу упродовж 14 днів).

Пацієнтам проведено біохімічне дослідження слини з визначенням вмісту кальцію, активності лужної фосфатази, концентрації неорганічного фосфору, рівня гідроксипроліну уніфікованими методами за допомогою наборів реактивів фірми "Simko LTD" та "Філісіт-діагностика".

Статистичну обробку одержаних даних проводили з використанням програми "Statistica". **Результати дослідження.** Вивчення рівня остеотропних елементів у кістках щелеп експериментальних тварин за умов корекції ентеросорбентом "Силікс" дозволило встановити різні за глибиною і напрямком зміни (таб. 1).

Таблиця 1. Вплив ентеросорбенту "Силікс" на рівень макро- та мікроелементів у кістках щелеп тварин уражених CdCl₂ та NaNO₂ (M±m).

Досліджуваний показник	Групи тварин				
	Інтактні	CdCl ₂ та NaNO ₂		CdCl ₂ та NaNO ₂ + "Силікс"	
		14-а доба	28-а доба	14-а доба	28-а доба
Кальцій, мг/г золи	22,17±0,51	19,78±0,19*	18,69±0,18*	20,93±0,31#	19,33±0,22* x
Купрум, мкг/г золи	17,45±0,38	13,91±0,39*	16,94±0,25	16,10±0,30*#	17,02±0,23
Цинк, мкг/г золи	462,70±3,66	258,13±7,66*	406,33±6,54*	374,57±9,32*#	431,57±4,59* x
Кадмій, мкг/г золи	2,10±0,07	9,19±0,13*	18,44±0,49*	3,97±0,08*#	7,56±0,20* x
Магній, мг/г золи	38,99±0,73	30,91±0,46*	42,40±1,11*	37,63±0,48#	43,20±0,73 *

Примітки: 1.* - статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно групи інтактних.

- статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно відповідної групи 14-а доба

x - статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно відповідної групи 28-а доба.

Результати дослідження рівня макро- та мікроелементів у кістках щелеп експериментальних тварин за умов корекції ентеросорбентом "Силікс" показали, що концентрація Кальцію в цій групі тварин повільно зростала: на 14 добу - на 6%, в порівнянні з тваринами, які не отримували препарату та продовжувала підвищуватися до кінця експерименту, але не досягла показників інтактних тварин. Вміст Купруму під впливом терапії ентеросорбентом зростав майже на 16% на 14 добу, а в пізньому періоді перебував у межах близьких до норми. Дослідження рівня Цинку вказує на те, що під впливом ентеросорбенту відбувається суттєве підвищення його рівня в кістках щелеп: на 45% на 14 добу та на 6% на 28 добу відносно показників тварин, які не одержували препарату. Однак,

рівень Цинку до кінця експерименту залишався на 7% нижчим по відношенню до інтактних тварин. Водночас на тлі застосування "Силікс" вміст важкого металу-Кадмію в кістках щелеп знижувався протягом всього періоду спостереження: на 57% та 59 % на 14 добу та 28 добу відповідно. Стосовно дослідження вмісту Магнію за умов застосування вище вказаного препарату, то нами відмічено зростання його рівня майже на 22% на 14 добу та наближення до показників контрольної групи. Тенденція до підвищення рівня цього макроелементу зберігалася до кінця експерименту і перевищувала показники здорових тварин практично на 11%.

Одержані дані вказують на те, що використання ентеросорбенту «Силікс» сприяє частковому знижен-

ню концентрації Кадмію в кістковій тканині щелеп з одночасною тенденцією до нормалізації есенціальних макро- та мікроелементів, які мають важливе значення в регуляції обмінних процесів. Найбільш виражена ця тенденція стосовно Купруму, який перебував у межах показників інтактних тварин.

Отримані результати можуть бути зумовлені тим, що ентеросорбент «Силікс», який шляхом абсорбції зв'язує та виводить з організму токсини екзогенного та ендогенного походження, значно знижує рівень Кадмію, що в свою чергу має позитивний вплив на рівень життєвоважливих макро- і мікроелементів та метаболічні процеси у тканинах ротової порожнини. Оскільки Кальцій, Магній, Купрум та цинк мають

остеотропну дію, впливають на активацію процесів мінералізації та ремінералізації, формування гідроксипатитів, синтез колагену, є активаторами та кофакторами ферментів, що беруть участь в кальцій – фосфорному обміні в кістковій тканині, то представляє інтерес вивчення показників кальцій – фосфорного обміну в тканинах пародонта за умов застосування "Силіксу".

Проведені нами дослідження дозволили встановити (табл. 2), що у гомогенаті тканин пародонту тварин, які отримували ентеросорбент вміст Кальцію на 14-ту добу підвищувався в 1,8 рази, на 28-у добу - в 1,7 рази відносно груп порівняння, але залишався нижчим, ніж в інтактних тварин.

Таблиця 2. Біохімічні показники тканин пародонту експериментальних тварин за умов застосування ентеросорбенту "Силікс" при поєднаному впливі CdCl₂ та NaNO₂ (M±m).

Досліджуваний показник	Інтактні	Групи тварин			
		CdCl ₂ та NaNO ₂		CdCl ₂ та NaNO ₂ + "Силікс"	
		14-а доба	28-а доба	14-а доба	28-а доба
Кальцій, ммоль/л	3,36±0,04	1,43±0,07*	0,89±0,05*	2,54±0,06*#	1,51±0,07* x
Активність ЛФ, нмоль/(схл)	7292,40±219,41	14515,50±712,57*	34332,80± 2300,41*	9151,37±445,19*#	18838,9±350,27* x
Фосфор неорганічний, ммоль/л	2,74±0,02	4,17±0,19*	7,48±0,36*	3,43±0,07*#	6,57±0,08* x
Гідроксипролін, ммоль/л	0,07±0,002	2,06±0,10*	0,52±0,03*	1,01±0,06*#	0,36±0,04* x

Примітки: 1.* - статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно групи інтактних.

- статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно відповідної групи 14-а доба. x - статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно відповідної групи 28-а доба.

Стосовно активності лужної фосфатази, то варто відмітити що при застосуванні препарату "Силікс" активність цього ферменту знижувалась в порівнянні з тваринами, що не отримували препарату на 14-ту добу в 1,6 рази, а на 28-му добу – в 1,8 рази, проте залишалася значно вищою за показники контрольної групи. Суттєві зміни активності лужної фосфатази представляють інтерес щодо вивчення рівня неорганічного фосфору. Застосування ентеросорбенту призвело до зниження цього показника в тканинах пародонта на 14-ту добу на 18,5% та на 11,8 % на 28-му добу. Впродовж всього експерименту рівень фосфатів залишався вищим порівняно з інтактними тваринами. З метою оцінки обміну колагену в тканинах пародонта важливим є визначення гідроксипроліну як маркерної амінокислоти. Отримані дані вказують на змен-

шення інтенсивності катаболізму колагену, оскільки концентрація гідроксипроліну на тлі застосування "Силіксу" знижувалась в 2 рази на 14-ту добу та в 1,4 рази на 28 добу відносно показників тварин, які не отримували сорбенту. Однак, цей показник був вищим за показники здорових тварин.

Аналіз результатів експериментального дослідження дає підстави вважати, що запропонований препарат має важливе значення для зменшення токсичного впливу Кадмію та нітритів як на мінеральний матрикс, так і метаболічні процеси в органах і тканинах ротової порожнини. Це і послужило підставою для запропонованого методу лікування пацієнтів з генералізованим пародонтитом, що проживають на територіях з техногенним навантаженням, зокрема сполуками Кадмію та нітратами.

Таблиця 3. Динаміка змін біохімічних показників у слині пацієнтів з генералізованим пародонтитом під впливом лікування (M±m).

Досліджуваний показник	Екологічний регіон	Групи пацієнтів			
		Здорові	до лікування	після лікування	
				II ступінь пародонтиту	загальноприйнятий метод
Кальцій ммоль/л	УЗЗ	1,68±0,06	1,05±0,02*	1,27±0,03*v	1,54±0,02*xv
	УЧЗ	1,63±0,06	1±0,02*	1,17±0,03*v	1,54±0,02xv
Активність ЛФ, нмоль/(схл)	УЗЗ	277,07±9,21	595,8±3,51*	483,75±5,26*v	457±6,96*xv
	УЧЗ	251,27±12,98	585,7±3,92*	475,89±6,51*v	453,62±6,26*xv
Форсор неорганічний ммоль/л	УЗЗ	5,97±0,03	7,06±0,03*	6,68±0,06*v	6,6±0,01*v
	УЧЗ	5,97±0,05	7,02±0,03*	6,54±0,06*v	6,54±0,05*v
Гідроксипролін ммоль/л	УЗЗ	4,55±0,23	24,94±0,32*	11,18±0,21*v	10,93±0,34*v
	УЧЗ	4,25±0,27	24,2±0,34*	10,45±0,26*v	10,29±0,26*v

Примітки: 1.* - статистично достовірна відмінність (p<0,05) відносно групи інтактних.

x-статистично достовірна відмінність (p<0,05) між загальноприйнятим та запропонованим методом.

v- статистично достовірна відмінність (p<0,05) між групою II ступінь генералізованого пародонтиту

Результати проведених біохімічних досліджень слини (таб. 3) засвідчують, у хворих на генералізова-

ний пародонтит на фоні зниження рівня Кальцію відзначалося достовірне ($p < 0,05$) підвищення активності лужної фосфатази, концентрації фосфору неорганічного, рівня гідроксипроліну. Виявлені зміни біохімічних показників чітко залежать від ступеня важкості генералізованого пародонтиту та найбільш виражені при II ступені ГП у пацієнтів, що проживають в екологічно несприятливому регіоні. Зважаючи на це, нами розроблено лікувально-профілактичний комплекс для корекції виявлених порушень. У пацієнтів з II ступенем ГП в процесі лікування відзначалося значне покращення метаболічних показників, більш виражене в групі, яка отримувала запропонований нами лікувальний комплекс. Зокрема, рівень Кальцію в слині хворих з II ступенем ГП до лікування знизився на 37,5% та 38,6%, які проживають в УЗЗ і УЧЗ відповідно у порівнянні зі здоровими пацієнтами. Після лікування загальноприйнятим методом встановлено зростання рівня Кальцію в пацієнтів УЗЗ на 21% та на 17,5% у пацієнтів УЧЗ. Застосування запропонованого підходу до лікування пацієнтів з ГП II ступеня показало ефективність такого лікування, що підтверджується тенденцією до нормалізації рівня Кальцію та Фосфору: в УЗЗ зниження концентрації Кальцію на 46,6%, в УЧЗ – на 54% відносно показників до лікування.

Активність лужної фосфатази в слині хворих на генералізований пародонтит II ступеня УЗЗ підвищилася в 2,1 рази, тоді як у пацієнтів УЧЗ в 2,3 рази по відношенню до пацієнтів із здоровим пародонтом. Результати лікування пацієнтів засвідчують, що під впливом загальноприйнятого лікування відбувається зниження активності ЛФ на 18,8% незалежно від регіону обстеження. В результаті лікування запропонованим методом в пацієнтів УЗЗ активність ЛФ знизилася на 23,3%, в УЧЗ – на 22,5% порівняно з показниками до лікування та залишалася вищою в 1,6 та 1,8 рази відповідно, по відношенню до пацієнтів з здоровим пародонтом. Підвищення активності ЛФ, на нашу думку, можна пояснити компенсаторними реакціями організму хворого, що зумовлено прогресуючим ушкодженням тканин пародонта.

Рівень гідроксипроліну у пацієнтів з ГП II ступеня підвищувався в УЗЗ у 5,5 разів та у 5,7 разів в УЧЗ порівняно з відповідними показниками пацієнтів із здоровим пародонтом. В результаті лікування загаль-

ноприйнятим методом вміст гідроксипроліну в слині достовірно знижувався: в УЗЗ у 2,2 рази, в УЧЗ – у 2,3 рази проти показників до лікування. В слині пацієнтів, які лікувалися запропонованим методом, рівень гідроксипроліну в порівнянні з показниками до лікування, знижувався у 2,3 рази та у 2,35 рази в УЗЗ та в УЧЗ відповідно. Однак вміст гідроксипроліну незалежно від регіону та методу лікування достовірно перевищував показники пацієнтів із здоровим пародонтом.

Порівняльний аналіз ефективності застосування загальноприйнятого та запропонованого методу лікування генералізованого пародонтиту дозволяє стверджувати, що запропонований нами підхід до лікування сприяє більш вираженій нормалізації біохімічних показників в слині хворих на генералізований пародонтит, які проживають в екологічно несприятливих регіонах.

Висновки.

1. Застосування ентеросорбенту «Силікс» призводить до часткового зниження концентрації Кадмію, сприяє тенденції до нормалізації показників макро (Ca та Mg) та мікроелементного (Cu, Zn) складу кісткової тканини щелеп, які мають важливе значення для формування колагенової матриці та процесів мінералізації.

2. Досліджуваний препарат «Силікс» має коригуючий вплив на кальцій – фосфорний обмін в кістковій тканині та тканинах пародонта.

3. Проведений порівняльний аналіз ефективності застосування загальноприйнятого та запропонованого методу лікування генералізованого пародонтиту дозволяє дійти до висновку, що запропонований нами підхід до лікування сприяє більш вираженій тенденції до нормалізації показників кальцій-фосфорного обміну слини хворих на генералізований пародонтит, що дозволяє рекомендувати його до використання в комплексній терапії генералізованого пародонтиту.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть спрямовані на поглиблене вивчення пошкодження кісткової тканини та тканин пародонту, які спричинені токсичним впливом навколишнього середовища. Впровадження запропонованого лікувально-профілактичного комплексу для запобігання виникнення і подальшого прогресування дистрофічно-запального процесу в тканинах пародонта.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арустамян О М, Ткачишин В С, Алексійчук О Ю. Вплив сполук кадмію на організм людини. Медицина невідкладних станів. 2016;7:109-114.
2. Гордієнко В В. Особливості накопичення кадмію в організмі щурів різного віку за тривалої експозиції солі металу в дозах малої інтенсивності. Клінічна та експериментальна патологія. 2015;XIV(1):40-43.
3. Гордієнко В В. Вікові особливості екологічно обумовленого накопичення важких металів в органах інтактних лабораторних щурів. Клінічна та експериментальна патологія. 2016;15(3):26-29.
4. Ерстенюк Г М, Геращенко С Б, Хопта Н С. Вплив хлориду кадмію та нітриту натрію на структурно-метаболічні процеси у кістковій тканині. Досягнення біології та медицини. 2011;(2): 40-45.
5. Ерстенюк Г М, Рожко М М, Назарук Р М. Вивчення впливу препаратів "Кальцемін" та "Кальцинова" на біохімічні показники експериментальних тварин за умов інтоксикації кадмієм Галицький лікарський вісник. 2009;16(1):33-35.
6. Леонова Л Е, Ковтун А А, Павлова Г А. Сравнительная оценка эффективности лечения больных пародонтитом с применением остеотропных препаратов. Пародонтология. 2013;1:32-35.
7. Назарук Р М. Порівняльний аналіз стану стоматологічної захворюваності в дітей, які проживають у різних регіонах Прикарпаття. Галицький лікарський вісник. 2013;20(3):65-67.
8. Нечитайло Л Я, Х. Вплив кадмієвої інтоксикації на біоелементний склад тканин і органів дослідних тварин Медична хімія. 2011;13(4): 210. Матеріали науково-практичної конференції "Біохімічні основи патогенезу ураження внутрішніх органів різної етіології та способи їх фармакологічної корекції" [3-4 листопада 2011 року

- м.Тернопіль].
9. Остап'як І З, Рожко М М, Катеринюк В Ю, Попович З Б, Катеринюк О Г, Гришук Н З. Біохімічна оцінка віддалених результатів комплексного лікування хворих на генералізований пародонти II ступеня. Галицький лікарський вісник. 2011;18(2):80-82.
 10. Плав'юк Л Ю, Герелюк В І, Нейко НВ, Стасюк Н.О..Клініко-біохімічна характеристика Са-Р метаболізму у хворих на генералізований пародонти із супутнім

остеопорозом.Галицький лікарський вісник.2009;16(4):72-75.

11. Хопта НС,Ерстенюк Г М. Вплив інтоксикації нітритом натрію на обмінні процеси у кістковій тканині експериментальних тварин. Бабенківське читання.2009;55-56.
12. Хопта НС,Ерстенюк Г М. Стан мінерального матриксу кісткової тканин експериментальних тварин за умов поєднаної дії ксенобіотиків.Медична хімія.2009;11(4). 124-127.

REFERENCES

1. Arustemyan OM, Tkashyshyn VS, Alexeichuk OY. Influence of Cadmium substances on the human organism. Emergencies in medicine. 2016;7:109-114.
2. Gordienko V V. Features of cadmium accumulation in rats of different ages in case of long-term exposition to the salt of metal in low intensity doses. Clinical and experimental pathology.2015;XIV(1):40-43.
3. Gordienko VV. Accumulation of heavy metals in organs of the intact laboratory rats considering age aspects and bad environment. Clinical and experimental pathology. 2016;15(3):26-29.
4. Erstenyuk HM, Gerashchenko SB, Chopta NS. Influence of Sodium Nitrite and Cadmium Chloride on structural and metabolic processes in the bone tissues. Achievements of biology and medicine 2011; (2): 40-45.
5. Erstenyuk H M, Rozhko O M, Nazaruk R M. Study of Influence of "Caltsemin" and "Caltsynova" Medicines on Biochemical Data of Experimental Animals Under the Conditions of Cadmium Intoxication. Galician Medical Journal. 2009;16(1):33-35.
6. Leonova LE, Kovtun AA, Pavlova HA. Comparison of the treatment administered with osteotropic agents used in patients affected by chronic periodontitis. Periodontology. 2013;1:32-35.
7. Nazaruk R M. Comparative Analysis of the State of Dental Morbidity in Children living in Different Regions of Prycarpattia. Galician Medical Journal. 2013;20(3):65-67.
8. Nechytailo LY. Influence of Cadmium intoxication on bioelemental content of the tissues and organs in experimental animals. Medical chemistry.2011;13(4): 210. Materials of scientific-practical conference "Biochemical based pathogenesis of interstitial disorders caused by different etiology and their pharmacological correction" [3-4 November 2011 Ternopil].
9. Ostapyak I Z, Rozhko M M, Katerynyuk V Yu, Popovych Z B, Katerynyuk O G, Gryshchuk N Z. The Biochemical Evaluation of the Complex Treatment Results in Patients with Generalized Parodontitis of the II-nd Degree. Galician Medical Journal. 2011;18(2):80-82.
10. Plawiuk L U, Gereliuk V I, Neiko N V, Stasiuk N O. Clinical-Biochemical Characteristic of Ca-P Metabolism in Patients on Generalized Parodontitis with Concomitant Osteoporosis. Galician Medical Journal. 2009;16(4): 72-75..
11. Chopta NS, Erstenyuk HM. Influence of Sodium Nitrite on metabolic processes in the bone tissue of experimental animals. Materials of scientific-practical international conference "Academic Babenko's readings ". 2009;55-56.
12. Chopta NS, Erstenyuk HM. The state of mineral matrix of the bone tissues in experimental animals in case of combined influence of xenobiotics. Medical chemistry. 2009;11(4). 124-127.

Oral metabolic disorders in case of combined influence of xenobiotics and correction of the detected disorders

M. V. Kaminska, M. M. Rozhko, H. M. Erstenyuk

Abstract. The conducted experiment demonstrated that administration of entero- sorbent «Cylix» as a part of correction therapy has proved to be efficient in case of combined Sodium Nitrite and Cadmium Chloride intoxication. The gained findings show that there was a decrease of Cadmium in the hard tissues of the jaws as well as normalization in the amount of Calcium, Copper and Zink. There has been also a tendency in improvement of indexes regarding Calcium-Phosphorus and collagen metabolism. There have been marked changes detected in saliva of the patients with generalized chronic periodontitis from the polluted region. We have analyzed the efficiency of traditional and introduced by us treatment.

Keywords: *Cadmium Chloride, Sodium Nitrite, hard tissues of the jaws, chronic periodontitis, saliva.*

VETERINARY MEDICINE

Сравнительная эффективность антгельминтиков при лечении ящериц

О. В. Стець, Н. М. Сорока, О. В. Семенко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина
Corresponding authors. E-mail: olya.stets@gmail.com

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-04>

Аннотация. Определена эффективность препаратов Profender спот-он (наносится на кожу) и Рептилайф (задается внутрь) при лечении ящериц (эubleфары и шипохвосты) при оксиурозе. Исследования проводили на ящерицах *Uromastix ornata*, *Uromastix thomasi*, *Eublepharis angramainyu*, *Eublepharis hardwickii* и *Eublepharis macularius*. Установлено, что препарат Рептилайф имел 100 % экстенс- и интенсэфективность, а Profender спот-он – 6,67 % экстенсэфективность и 31,31 % – интенсэфективность.

Ключевые слова: эффективность, Profender спот-он, Рептилайф, оксиуроз, ящерицы.

Введение. Ящерицы сравнительно недавние обитатели домов и квартир человека. Раньше люди и не задумывались, не стоит ли завести дома ящерицу, змею или черепаху. Но спустя время, наконец-то можно себе позволить, завести не только собаку, кошку, хомяка и попугая, но и холоднокровную рептилию. Однако с новыми экзотическими жильцами пришли и новые их болезни.

Отмечено, что при первых попытках содержания рептилий в неволе специалисты столкнулись с проблемой их дисадаптации. В холоднокровных животных в этот период снижается иммунитет и они не могут справиться с хроническими болезнями, в том числе и паразитарными. Вследствие этого период дисадаптации рептилии могут и не пережить, поэтому близко 60% их погибает [1].

Краткий обзор публикаций по теме. Большинство исследователей отмечают, что нематоды семейства Oхуриidae spp. значительно широко распространены у террариумных рептилий. Так в Индии оксиуроз рептилий отмечают на 20 % чаще, чем аскаридоз и стронгилидоз [9]. В Японии подтвердили, что у рептилий в неволе экстенсивность инвазии выше (80 %), чем у диких [10]. Исследователи из Бразилии отмечали у рептилий 60 % экстенсивности инвазии нематодами семейства Oхуриidae spp. [11]. Также ранние наши исследования рептилий с экзотической выставки в Киеве показали, что рептилии болели оксиурозом в 63 % случаев [12].

Известно, что самым распространенным паразитом у террариумных животных являются нематоды семейства Oхуриidae spp. Это объясняется тем, что оксиуриды являются геогельминтами, для развития им не нужны промежуточные хозяева. Поскольку рептилии живут в террариумах – в замкнутых пространствах, они постоянно перезаражают сами себя. Таким образом, не редко можно обнаруживать у террариумных животных высокую интенсивность инвазии этими нематодами. Радует то, что оксиуриды не причиняют большого вреда животным. Некоторые авторы считают, что небольшое количество гельминтов даже благоприятно влияет на пищеварительную систему рептилий, помогая механически перемещаться пищевым массам в их кишечнике. Однако не стоит считать этих гельминтов совершенно безобидными. Стрессы или болезни могут снизить иммунитет рептилий и оксиуриды начнут накапливаться в организме и, в большом количестве, забирать большую часть питательных веществ, затруднять прохождение пищевых масс и даже механически закупоривать кишечник, что в тяжелых случаях может привести к разрыву кишечника [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Цель исследования. Сравнение эффективности пре-

паратов Profender спот-он и Рептилайф в лечении ящериц при оксиурозе.

Материалы и методы исследований. Для определения эффективности дегельминтизации рептилий использовали препараты разных механизмов действия и состава. Исследовали Рептилайф, российской компании АВЗ и Profender спот-он, немецкого производителя Bayer Animal Health.

Действующими веществами в Рептилайфе являются альбендазол и празиквантел. Препарат производится в форме суспензии светло-белого, молочного цвета с желтым оттенком. В упаковке находится шприц-дозатор, которым удобно дозировать препарат. Суспензию, перед использованием, нужно взболтать. Также следует отметить, что препарат очень густой, инсулиновым шприцом набирать довольно трудно, поэтому для дозировки животным с маленькой массой нужно нагреть суспензию в руке до температуры немного выше комнатной, что существенно облегчит забор препарата. Доза препарата составляет 1 мл/кг, перорально в чистом виде или с кормом (можно вколоть в кормовой объект), дважды с интервалом в 14 дней.

Profender спот-он в своей основе содержит эмодапсид и празиквантел. Выпускается в маленьких тюбиках в форме прозрачного раствора. Для рептилий используют Profender для кошек весом от 0,5 до 2,5 кг. Препарат наносят на животное в области холки и подмышек в дозе 1 мл/кг однократно. Для удобства набирали препарат в инсулиновый шприц и дозировали по весу каждого животного отдельно.

Для исследования сформировали три группы животных. Первую группу обрабатывали суспензией Рептилайф. Вторую группу дегельминтизировали препаратом Profender спот-он. Третью группу (контрольная) препаратами не обрабатывали. Каждая группа состояла с 32 ящериц. В каждой группе было по 8 *Uromastix ornata*, 6 *Uromastix thomasi*, 4 *Eublepharis angramainyu*, 4 *Eublepharis hardwickii* и 10 *Eublepharis macularius*. Все животные, кроме леопардовых гекконов (*Eublepharis macularius*), находились в центре экзотических животных «Бион», Киев. Леопардовые гекконы (*Eublepharis macularius*) были взяты для исследований из частной коллекции.

Все рептилии содержатся в террариумах с необходимыми параметрами микроклимата (размер и форма террариумов, освещение, длительность светового дня, ультрафиолет, температура, влажность и прочее) для каждого вида. *Uromastix ornata* содержится в группах по четыре особи, возраст каждого до одного года, пол не

определен. *Uromastix thomasi* содержатся по три особи, возраст каждого до одного года, пол не определен. *Eublepharis angramainyu* и *Eublepharis hardwickii* содержатся в группе по 4 особи, возраст 2–4 года, 1 самец и 3 самки. *Eublepharis macularius* содержатся поодиночке, возраст 2–5 лет. Кормление, в зависимости от вида и возраста, разное и соответствует потребностям этих животных. Также ящерицам давали вместе с кормом кальций и витамины (Zoomed).

Согласно инструкции Рептилайф необходимо задавать два раза, а Profender спот-он один раз. Поэтому обрабатывали первый раз первую группу Рептилайфом и не обрабатывали вторую. На момент второй обработки Рептилайфом дегельминтизировали вторую группу рептилий Profender спот-он.

Исследования проводили в лаборатории кафедры паразитологии и тропической ветеринарии факультета ветеринарной медицины НУБиП Украины. Пробы фекалий исследовали 6 раз (3 раза до обработки и 3 раза после дегельминтизации). Отбор фекалий проводили в перчатках при помощи пинцета, который мыли и дезинфицировали 70 % спиртом после каждого отбора фекалий. Пробы помещали в одноразовый полиэтиленовый пакет, подписывали, и транспортировали в термосумке с хладагентом при температуре от 4 до 9 °С. Исследование

проводили в день забора фекалий. Поскольку некоторые ящерицы живут группами, то отбор фекалий проводили групповым методом со дна террариума. Из террариума, где живут ящерицы, собирали несколько проб фекалий, которые помещали в один пакет и исследовали как один образец [7].

Подсчет количества яиц в 1 г фекалий проводили при помощи камеры МакМастера. Для этого 1 г фекалий смешивали с 5 мл воды, после чего гомогенизировали и процеживали через металлическое сито. Полученную суспензию центрифугировали 2 мин при 2 тис. об./мин. После этого сливали надосадочную жидкость, добавляли 10 мл раствора Бреза и снова центрифугировали 1 мин при 2 тис. об./мин. Пробирку аккуратно переворачивали 3 раза после центрифугирования и с середины брали 1 мл полученного раствора. Этот раствор вводили в камеру МакМастера и просматривали под микроскопом. Набор данных при каждом этапе исследования группировали и выводили среднее значение [7].

Результаты исследований. При исследовании проб фекалий рептилий обнаружены яйца нематод семейства Охуридае spp. Поскольку рептилии были выведены в неволе у них нет гельминтов, характерных для диких особей. Данные полученные в первом этапе представлены в таблице 1.

Таблица 1. Интенсивность инвазии нематодами семейства Охуридае spp. в террариумных ящериц

Вид ящериц, количество	Количество яиц в 1 г фекалий		
	первая группа	вторая группа	третья группа (контроль)
<i>Uromastix ornata</i> 1	70,7±7,97**	66,7±6,1**	115,3±9,09
<i>Uromastix ornata</i> 2	97,7±22,91*	50,3±11,7*	43,3±8,34
<i>Uromastix thomasi</i> 1	20,7±4,73*	68,7±4,98*	56,7±16,56
<i>Uromastix thomasi</i> 2	55,7±19,55**	16,3±7,72*	21,3±8,84
<i>Eublepharis angramainyu</i>	214,3±17,81***	89,3±7,97*	85,7±16,94
<i>Eublepharis hardwickii</i>	12,3±4,61**	128,3±31,26*	53,7±10,71
<i>Eublepharis macularius</i> 1	295,3±50,93*	3,7±1,61***	227,7±29,39
<i>Eublepharis macularius</i> 2	237,3±65,51**	59,7±9,96*	28,7±6,48
<i>Eublepharis macularius</i> 3	110,7±6,48**	91,3±12,08**	34,3±12,83
<i>Eublepharis macularius</i> 4	0	37,3±4,61*	73,7±15,19
<i>Eublepharis macularius</i> 5	5,7±1,25***	274,7±32,25*	184,7±11,46
<i>Eublepharis macularius</i> 6	83,7±24,41**	273,7±48,07**	0
<i>Eublepharis macularius</i> 7	40,7±1,37**	78,0±10,09*	73,3±8,72
<i>Eublepharis macularius</i> 8	67,3±18,06**	18,7±6,97*	0
<i>Eublepharis macularius</i> 9	25,7±2,86*	0	48,7±11,08
<i>Eublepharis macularius</i> 10	32,3±5,73**	57,7±7,35***	5,3±1,62

Примечание: *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 – в сравнении с контролем

Как видно, существенной разницы в интенсивности инвазии между шипохвостами (*Uromastix ornata* и *Uromastix thomasi*) и эублефарами (*Eublepharis angramainyu*, *Eublepharis hardwickii* и *Eublepharis macularius*) нет. Интенсивность инвазии у рептилий, которые содержатся в «Бионе» и тех, что находились в частной коллекции, незначительна.

Однако экстенсивность инвазии в эублефаров в среднем (88,89 %) меньше, чем у шипохвостов (100 %). Также рептилии, содержащиеся группами, имели 100 % экстенсивность инвазии, в то время как содержание их индивидуально показывает, в среднем, меньшую экстенсивность инвазии (86,67 %).

Вторым этапом было проведение дегельминтизации и повторная проверка животных на наличие гельминтов. Результаты второго этапа представлены в таблице 2.

После дегельминтизации отмечали, что в третьей (контрольной) группе не наблюдалось резкого измене-

ния количества яиц нематод семейства Охуридае spp. Первая группа полностью была избавлена от нематод. Таким образом, интенсэфективность и экстенсэфективность инвазии составила 100 %. Препарат Profender спот-он имел экстенсэфективность 6,67 %, поскольку из 15 больных рептилий или групп рептилий, больных на оксиуроз, полностью освободились от гельминтов только одна ящерица. Интенсэфективность препарата Profender спот-он в *Uromastix ornata* с двух групп в среднем составила 24,96 %. В *Uromastix thomasi* средняя интенсэфективность составила 12,5 %; в шипохвостов – 18,73 %; *Eublepharis angramainyu* – 52,63 %; *Eublepharis hardwickii* – 40,53 %. Эублефары второй группы, которых содержали группами, освободились от нематод в среднем на 46,58 %. У леопардовых гекконов (*Eublepharis macularius*), из частной коллекции, интенсэфективность составила 41,22 %. Средняя интенсэфективность среди эублефаров – 43,9 %. Таким

образом, средняя интенсэффektivность препарата Profender спот-он составила 31,31 %.

Таблица 2. Интенсивность инвазии нематодами семейства Oxyuridae spp. в террариумных ящериц после дегельминтизации

Вид ящериц, количество	Количество яиц в 1 г фекалий		
	первая группа	вторая группа	третья группа (контроль)
<i>Uromastix ornata</i> 1	0	48,0±13,45*	97,7±17,81
<i>Uromastix ornata</i> 2	0	39,3±3,99*	39,7±14,69
<i>Uromastix thomasi</i> 1	0	66,7±21,79*	53,3±8,09
<i>Uromastix thomasi</i> 2	0	12,7±4,73**	42,3±8,72
<i>Eublepharis angramainyu</i>	0	42,3±4,61**	91,7±20,67
<i>Eublepharis hardwickii</i>	0	76,3±7,22*	51,7±12,83
<i>Eublepharis macularius</i> 1	0	0	207,0±29,14
<i>Eublepharis macularius</i> 2	0	17,3±6,48*	32,7±5,73
<i>Eublepharis macularius</i> 3	0	75,7±12,83**	32,7±6,85
<i>Eublepharis macularius</i> 4	0	15,3±5,1**	52,3±8,09
<i>Eublepharis macularius</i> 5	0	201,3±10,34*	207,3±15,07
<i>Eublepharis macularius</i> 6	0	187,7±17,68***	10,3±2,12
<i>Eublepharis macularius</i> 7	0	75,3±9,09*	51,7±4,36
<i>Eublepharis macularius</i> 8	0	12,7±4,23**	0
<i>Eublepharis macularius</i> 9	0	0	60,7±8,34
<i>Eublepharis macularius</i> 10	0	40,3±9,96**	3,3±1,74

Примечание: *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 – в сравнении с контролем

Выводы. Определена эффективность двух антгельминтиков для рептилий. Препарат Рептилайф является более эффективным препаратом относительно нематод семейства Oxyuridae spp. Тогда как время препарат

Profender спот-он имеет меньшую интенс- и екстенсэффektivность (31,31 и 6,67 % соответственно). На зублефарах его интенсэффektivность составила 43,9 %, на шипохвостах – 18,73 %.

ЛИТЕРАТУРА

- Cowan D. F. Adaptation, maladaptation and disease // In Reproductive biology and disease of captive reptiles. Soc. Stud. Amph. Rep., Meseraull Print., Kansas. 1980. P.191–196.
- Elliott R. Jacobson Infectious Diseases and Pathology of Reptiles Color Atlas and Text / R. Elliott. USA: CRC Press, 2007. 731p.
- Kevin Wright Differentiation of reptilian parasites & pseudoparasites / K. Wright. Mesa: NAVC clinical brief, 2009. 5 p.
- Васильев Д. Б. Паразитарные болезни рептилий (гельминтозы и пентастомозы, их диагностика, терапия и профилактика). Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Д. Б. Васильев. М., 2000. С. 1–24.
- Васильев Д. Б. Паразитарные болезни рептилий в условиях многовидовой ассоциации зоопарка / Д. Б. Васильев. Материалы XI ММБК, 2003 p.
- Васильев Д.Б. Ветеринарная герпителия: ящерицы / Д. Б. Васильев. М.: Проект-Ф, 2005. 480 с.
- Стоянов Л. А., Стоянова В. Ю. Паразитология рептилий / Л. А. Стоянов, В. Ю. Стоянова. Днепр: Середняк Т. К., 2018. 192 с.
- Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды / А. Г. Котельников. М.: Колос, 1983. 208 с.
- Rizvi A. N., Maity P., Bursay C. R. The new species of Pharygodonidae in Laudakia tuberculata from Dehradun, Uttarakhand, India. Acta Parasitol. 2017. № 1. Vol. 62 (2). P. 273–289.
- Takemi Ohashi, Shota Chicamoto, Mitsuhiro Asakawa Helminths and Helminthiasis in Captive Amphibians and Reptiles: A Brief Overview of Resent Record from the Wild Animal Medical Center of Rakuno Gakuen University, Japan. Department of Pathobiology, Rakuno Gakuen University, Japan 2018. P. 238–241.
- Pereira F. B., Sousa B. M., Lima Sde S. A new species of Pharyngodonidae of Tropidurus torquatus from Brazil. J. Parasitol. 2011. Vol. 97 (2). P. 311–317.
- Семенко О. В., Стець О. В. Гельминтозы у рептилий в частном террариуме г. Киев / О. В. Семенко, О. В. Стець. Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена: тезы докладов. Киев, 2015. С. 62.

REFERENCES

- Vasiliev D. B. Parasitic diseases of reptiles (helminthiasis and pentastomoses, their diagnosis, therapy and prevention). Author. diss. for the degree of candidate of veterinary sciences / D. B. Vasiliev. M., 2000. S. 1–24.
- Vasiliev D. B. Parasitic diseases of reptiles in the conditions of the multi-species association zoo / D. B. Vasiliev. Materials XI ММБК, 2003 p.
- Vasiliev D. B. Veterinary herpitolology: lizards / D. B. Vasiliev. M.: Project-F, 2005.480 sec.
- Stoyanov L. A., Stoyanova V. Yu. Parasitology of reptiles / L. A. Stoyanov, V. Yu. Stoyanova. Dnieper: Serednyak T. K., 2018. 192 p.
- Kotelnikov G. A. Helminthological studies of animals and the environment /A. G. Kotelnikov. M.: Kolos, 1983. 208 p.
- Semenko O. V., Stets O. V. Helminthiasis in reptiles in a private terrarium in Kiev /O.V. Semenko, O. V. Stets. Institute of Zoology. I. I. Schmalhausen: theses reports. Kiev, 2015. p. 62.

Comparative effectiveness of anthelmintics in the treatment of lizards

O. V. Stets, N. M. Soroka, O. V. Semenko

Abstract. The effectiveness of Profender spot-on (applied to the skin) and Replayf (given inwards) in the treatment of lizards (eublephar and uromastyx) in oxyurosis was determined. Studies were carried out on lizards *Uromastix ornata*, *Uromastix thomasi*, *Eublepharis angramainyu*, *Eublepharis hardwickii* and *Eublepharis macularius*. It is established that the effectiveness of the drug Replaylife was 100%, and Profender spot-on only 31.31%.

Keywords: efficiency, Profender spot-on, Repliflife, oxyurosis, lizards.

MEDICINE

Динаміка відновлення функції серцево-судинної системи у дівчат гірських районів Закарпатської області з різним соматотипом і складом маси тіла

О. А. Дуло*, М. Ю. Щерба

ДВНЗ "Ужгородський національний університет" м. Ужгород, Україна

*Corresponding author. E-mail: olena.dulo@uzhnu.edu.ua; https://orcid.org/0000-0003-0473-5605

Paper received 28.08.19; Accepted for publication 13.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-05>

Анотація. Робота присвячена встановленню особливостей відновлення функції серцево-судинної системи за показниками частоти серцевих скорочень і артеріального тиску після дозованої фізичної роботи у дівчат гірських районів Закарпатської області в залежності від соматотипу і компонентного складу маси тіла. Вони характеризуються тим, що при навантаженні інтенсивністю 1 Вт на 1 кг маси тіла у дівчат гірських районів екоморфного та мезоекоморфного соматотипів спостерігається найбільший відсоток осіб із підвищеним діастолічним тиском, а навантаження на велоергометрі інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла викликало зменшення кількості випадків підвищення діастолічного тиску.

Ключові слова: фізичне здоров'я, соматотип, діастолічний тиск, дівчата.

Вступ. Для оцінювання фізичного стану осіб, які не займаються спортом, пропонується брати до уваги показник аеробної продуктивності організму, зокрема відносну величину максимального споживання кисню ($VO_{2 \max}$ відн.), який служить кількісним виміром «динамічного здоров'я» [2, 3, 5].

Підтверджуючи таку думку, ряд учених вважають величину максимального споживання кисню ($VO_{2 \max}$) показником, від якого залежить життєдіяльність, захворюваність і тривалість життя, ототожнюючи цим самим поняття «фізичний стан» із фізичним здоров'ям.

Подібної точки зору дотримується Ю.М. Фурман [7] через те, що $VO_{2 \max}$ є інтегральним показником злагодженого функціонування усіх систем людського організму, насамперед серцево-судинної, дихальної та системи крові. Також відзначається, що у формуванні фізичного стану суттєву роль відіграють анаеробні процеси енергозабезпечення, беручи до уваги те, що існує сильний кореляційний зв'язок між аеробною й анаеробною продуктивністю організму. Тому автор вважає, що визначення цього поняття та його оцінювання необхідно здійснювати не лише за показником $VO_{2 \max}$ відн., але й за показником анаеробної лактатної продуктивності [2, 3, 5, 6].

З огляду на те, що існують роботи, які вказують на обумовленість рівня аеробної продуктивності організму компонентним складом маси тіла, можна стверджувати про залежність фізичного стану від співвідношення жирової та м'язової тканини. Тому, визначення компонентного складу маси тіла становить значний інтерес для оцінювання фізичного стану [2, 3, 10, 11].

А. Astrand [8] стверджує, що збільшення жирової маси у жінок вище за норму сприяє розвитку багатьох захворювань і скороченню тривалості життя. При цьому відбуваються негативні зміни в організмі, а саме: недорозвинення й гіпофункція скелетної мускулатури, зниження м'язового метаболізму та регуляції діяльності серця й суглобів.

Вивчаючи аеробну продуктивність, Т.Т. Michaud встановив, що у осіб жіночої статі з віком погіршу-

ється фізичний стан, який оцінюється за величиною $VO_{2 \max}$ [9]. Автор пов'язує таке явище з віковим зниженням функціональних можливостей серцево-судинної системи (через зменшення максимального серцевого викиду крові, об'єму циркулюючої крові, зниження артеріовенозної різниці) та високою частотою серцевих скорочень у стані спокою.

В Україні існують території з екологічними особливостями, які визначають гормональний статус мешканців цих регіонів, соматометричні параметри, окремі компоненти соматотипу, компонентний склад тіла, функціональний стан [1, 4]. Одним з таких регіонів є Закарпаття. З огляду на це, незалежно від віку і статі людини для здійснення об'єктивного аналізу стану фізичного здоров'я необхідно чітко визначити, які значення й межі фізіологічних коливань функціональних показників серцево-судинної системи, залежно від компонентного складу тіла, притаманні здоровому населенню Закарпатської області.

Мета роботи – встановити особливості відновлення функції серцево-судинної системи за показниками частоти серцевих скорочень і артеріального тиску після дозованої фізичної роботи у дівчат гірських районів Закарпатської області в залежності від соматотипу і компонентного складу маси тіла.

Матеріали і методи. В дослідженнях брали участь дівчата віком 16-20 років, які проживають в гірських районах Закарпатської обл. Кількість обстежених дівчат становила 102 особи, що склало 46,4% від загальної кількості обстежених дівчат. Досліджувані виконували на велоергометрі "ВЭМ 02" два навантаження з інтервалом 5 хвилин. Частота педалювання при першому у другому навантаженні становила 60 обертів за хвилину. Потужність роботи залежала від маси тіла: при першому навантаженні вона вираховувалась із розрахунку 1 Вт на 1 кг маси тіла, а при другому – 2 Вт на 1 кг маси тіла. Одразу після роботи і трічі по її завершенню (через 1,2 і 3 хвилини) здійснювався контроль за частотою серцевих скорочень і артеріальним тиском за допомогою монітора серцевого ритму SIGMA SPORT PS4 та пульсотактографа BEURER PM70. Соматотип визначали за методом Хіт-Картера.

Компонентний склад маси тіла визначали застосовуючи імпедансний метод Body Composition Monitor "Omron BF511", за допомогою якого оцінювався відсотковий вміст жирової маси (підшкірний та вісцеральний жир) та відсотковий вміст скелетних м'язів. Статистичну обробку матеріалу здійснювали за допомогою програм Excel 7.0 та SPSS версії 10.0 із використанням t-критерію Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Інформативним показником функціональної готовності організму до виконання фізичної роботи може служити швидкість відновлення частоти серцевих скорочень (ЧСС). При покращенні функціонального стану організму швидкість відновлення ЧСС після припинення фізичної роботи зростає. Було встановлено особливості відновлення ЧСС у дівчат гірських районів Закарпатської області, табл. 1.

Таблиця 1. Динаміка відновлення ЧСС після навантаження на велоергометрі у дівчат гірських районів Закарпатської обл., n=102 (M±m)

Збільшення ЧСС при навантаженні, уд·хв ⁻¹	Зменшення ЧСС (уд·хв ⁻¹) після припинення навантаження					
	через 10 с	через 20 с	через 30 с	через 60 с	через 120 с	через 180 с
130 – 140	5,9±0,43	12,9±0,82	16,5±1,02	30,6±1,12	30,8±1,18	30,9±1,28
180 – 190	8,2±0,73	16,0±0,79	22,0±1,04	35,6±1,37	45,2±0,98	47,6±1,38

У першу хвилину відновного періоду величина зменшення ЧСС майже не залежить від інтенсивності навантаження, однак, в подальшому простежується пряма залежність між інтенсивністю навантаження та ступенем зниження ЧСС. Так, у дівчат при ЧСС 130-140 уд·хв⁻¹ через 120 с вона зменшилась в середньому на 30,8±1,18 уд·хв⁻¹, а при частоті 180-190 уд·хв⁻¹ на 45,2±0,98 уд·хв⁻¹. Через 180 с відновного періоду при

ЧСС 130-140 уд·хв⁻¹ її зниження становило в середньому 30,9±1,28 уд·хв⁻¹, а при частоті 180-190 уд·хв⁻¹ – 47,6±1,38 уд·хв⁻¹. Причому, зі 120 с до 180 с відновного періоду зниження ЧСС значно уповільнюється. Важливим аспектом проведеного нами дослідження виявився аналіз реакції артеріальних судин на дозовану фізичну роботу у дівчат гірських районів Закарпатської обл., табл. 2.

Таблиця 2. Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Гірські райони (n=102)				
1 Вт·кг ⁻¹	61,4	34,4	-	4,2
2 Вт·кг ⁻¹	78,2	10,5	9,2	2,1

Відомо, що навантаження циклічного характеру викликають характерну реакцію артеріальних судин, яка в нормі проявляється підвищенням систолічного та незмінністю або зниженням діастолічного тиску. Підвищення систолічного тиску головним чином пов'язано зі збільшенням сили серцевих скорочень, а зниження діастолічного тиску – з розширенням артерій у м'язах, які працюють. Підвищення діастолічного тиску розцінюється як негативна реакція судин на фізичне навантаження та свідчить про лабільну гіпертонію або гіпертонічну хворобу. У деяких осіб під час виконання циклічної роботи рівень діастолічного тиску може знизитися до нуля. Таке явище має назву «феномен нескінченного тону», що є фізіологічною ознакою. У ході дослідження нам вдалося встановити, що серед обстежених дівчат після завершення констатуючого експерименту реєструвалася кількість осіб, у яких дозована робота на велоергометрі викликала негативну реакцію судин. Кількість дівчат із підвищеним діастолічним тиском після виконання роботи потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла становила 4,2%, а після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла кількість таких осіб становила 2,1%. «Феномен нескінченного тону» спостерігався у дівчат лише після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла, кількість осіб становила 9,2%.

При аналізі динаміки змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської обл. залежно від соматотипу ми встановили, що найбільший відсоток осіб із підвищеним діастолічним тиском після виконання роботи потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла спостерігався у ектоморфів та у мезоектоморфів, а саме 6,8% та 6,1% відповідно, табл. 3.

При велоергометричному навантаженні інтенсивністю 1 Вт на 1 кг маси тіла у дівчат зменшується кількість осіб з діастолічним тиском, що дорівнює вихідному рівню, за рахунок збільшення числа тих, у кого спостерігається «феномен нескінченного тону». У дівчат всіх соматотипних груп після виконання роботи потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла відзначається певний відсоток осіб з підвищеним діастолічним тиском. При цьому, найбільша кількість осіб, у яких рівень діастолічного тиску вище вихідного рівня, спостерігається у ектоморфів і мезоектоморфів 6,1% та 5,2% осіб відповідно.

Як свідчать дані табл. 4 функціональні можливості серцево-судинної системи за показником змін діастолічного тиску залежав від вмісту м'язового компоненту, а саме: у дівчат всіх соматотипних груп ми спостерігали наявність осіб, які мали рівень діастолічного тиску вище вихідного рівня.

Таблиця 3. Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області залежно від соматотипу, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Ендоморфи				
1 Вт·кг ⁻¹	54,7	42,2	-	3,1
2 Вт·кг ⁻¹	60,3	30,5	7,4	1,8
Ендомезоморфи				
1 Вт·кг ⁻¹	69,7	28,9	-	1,4
2 Вт·кг ⁻¹	68,2	21,7	9,4	0,7
Мезоектморфи				
1 Вт·кг ⁻¹	46,7	47,2	-	6,1
2 Вт·кг ⁻¹	49,2	41,8	5,8	5,2
Ектморфи				
1 Вт·кг ⁻¹	44,2	49,0	-	6,8
2 Вт·кг ⁻¹	50,6	38,6	4,7	6,1
Збалансований соматотип				
1 Вт·кг ⁻¹	55,6	39,3	-	5,1
2 Вт·кг ⁻¹	62,1	24,2	9,8	3,9

Таблиця 4. Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області залежно від відносного м'язового компоненту маси тіла, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Нормальний вміст м'язів (24,3 – 30,3 %), n= 59				
1 Вт·кг ⁻¹	67,2	29,1	-	3,7
2 Вт·кг ⁻¹	78,9	9,2	10,5	1,4
Високий вміст м'язів (30,4 – 35,3 %), n=40				
1 Вт·кг ⁻¹	70,2	27,7	-	2,1
2 Вт·кг ⁻¹	83,1	6,4	7,3	3,2
Дуже високий вміст м'язів (> 35,3 %), n= 3				
1 Вт·кг ⁻¹	66,8	28,3	-	4,9
2 Вт·кг ⁻¹	81,5	7,8	9,9	0,8

Найбільше таких осіб було серед дівчат з відносним високим вмістом даного компоненту (> 35,3 %) 4,9% осіб. У 3,2% осіб з високим відносним вмістом м'язового компоненту дозована робота на велоергометрі потужністю 2 Вт на 1 кг маси тіла викликала

підвищення діастолічного тиску. «Феномен нескінченного тону» спостерігався у дівчат, які виконували роботу при велоергометричному навантаженні інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла незалежно від вмісту м'язового компоненту.

Таблиця 5. Відсоткове співвідношення типів змін діастолічного тиску при дозованих фізичних навантаженнях у дівчат гірських районів Закарпатської області залежно від відносного вмісту жирового компоненту маси тіла, n=102

Потужність навантаження	Тип змін діастолічного тиску, %			
	Нижче вихідного рівня	Дорівнює вихідному рівню	Феномен нескінченного тону	Вище вихідного рівня
Низький вміст жиру (< 21,0 %), n=39				
1 Вт·кг ⁻¹	68,5	28,7	-	2,8
2 Вт·кг ⁻¹	82,1	7,0	10,1	0,8
Нормальний вміст жиру (21,0 – 32,9 %), n= 52				
1 Вт·кг ⁻¹	67,1	28,7	-	4,2
2 Вт·кг ⁻¹	77,4	4,9	8,3	2,4
Високий вміст жиру (33,0 – 38,9 %), n= 11				
1 Вт·кг ⁻¹	40,8	40,9	-	18,3
2 Вт·кг ⁻¹	52,7	27,0	9,4	10,9

Як свідчать наведені вище дані табл. 5 стан серцево-судинної системи за показником змін діастолічного тиску залежав від жирового компоненту: найбільший відсоток осіб, які мали рівень діастолічного тиску вище вихідного рівня, при дозованій роботі на велоергометрі потужністю 1 Вт на 1 кг маси тіла і 2 Вт на 1 кг маси тіла спостерігався у дівчат з високим відносним вмістом жиру (33,0 – 38,9 %), це було 18,3% та 10,9% осіб відповідно. «Феномен нескінченного

тону» спостерігався у дівчат лише при велоергометричному навантаженні інтенсивністю 2 Вт на 1 кг маси тіла.

Висновки. Проведені дослідження засвідчили, що у обстежуваних дівчат динаміка відновлення частоти серцевих скорочень після роботи на велоергометрі, яка підвищила частоту серцевих скорочень до 130-140 уд·хв⁻¹ (в аеробному режимі енергозабезпечення), початок її суттєвого зниження зареєстровано через 30 с

після її припинення. Після роботи, що викликала підвищення частоти серцевих скорочень до 180-190 уд·хв⁻¹ (у змішаному режимі енергозабезпечення) початок суттєвого зниження відмічається через 120 с.

Виявлено відмінності реакції артеріальних судин на дозовані фізичні навантаження залежно від соматотипу та компонентного складу тіла. Вони характеризуються тим, що при навантаженні інтенсивністю 1 Вт на 1 кг маси тіла у дівчат гірських районів ектомо-

рфного та мезоектоморфного соматотипів спостерігається найбільший відсоток осіб із підвищеним діастолічним тиском під час виконання фізичної роботи. Тобто, недостатність жирового компоненту та відносно збільшення м'язового компоненту у соматотипі та компонентному складі тіла дівчат гірських районів викликала негативну реакцію судин, а саме підвищення діастолічного тиску вище вихідного рівня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарчук Н.Я., Чернов В.Д. Ефективність застосування диференційованого підходу у процесі фізичного виховання студентів з різних біогеохімічних зон Закарпаття // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету, серія: „Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт”, 2009. 64. С. 433-436.
2. Брезденюк О. Аеробні можливості студентів 17-21 року з різним вмістом жирової та м'язової тканини в організмі // Фізична активність, здоров'я і спорт, 2014. 1(15). С. 9-18.
3. Дуло О.А. Порівняльна характеристика аеробної та анаеробної продуктивності у дівчат низинних і гірських районів Закарпатської області залежно від компонентного складу тіла // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія, 2019. 2(86). С.51 – 58. <https://doi.org/10.25040/ecpb2019.02.051>
4. Пірогова В.Г., Фабрі З.Й., Фера О.В. Роль багатоконпонентних факторів у поширенні захворювань щитоподібної залози в Закарпатті та розробка заходів їх раннього виявлення // Міжнародний ендокринологічний журнал, 2008. 3(15). С. 42-47.
5. Сальникова С.В., Пуздымир Н., Туник Л. Физическое состояние, как интегральный показатель физического здоровья, и определяющие его факторы // Scientific Letters Of International Academic Society Of Michal Baludansky, 2015. 3(2). С. 22-24.
6. Сокрута В.М., Казакова В.Н. Спортивна медицина: підручник для студентів і лікарів, 2013. 324 с.
7. Фурман Ю.М., Мірошніченко В.М., Драчук С.П. Перспективні моделі фізкультурно-оздоровчих технологій у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів: монографія, 2013. 174 с.
8. Astrand J. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age // Acta Physical. Scand, 1960. 49(169). P. 1-92.
9. Michaud T.J. Comparative exercise responses of deep water and treadmill running // J. of Strength and Conditioning, 1995. 9(2). P. 104-109.
10. Bubaj, S. Body composition in high school population athletes and non-athletes // Facta universitatis. Series: Physical Education and Sport, 2013. 11(3). P. 197-208.
11. Stewart, A.D, Sutton, L. Body composition in sport, exercise and health, 2012. 232 p.

REFERENCES

1. Bondarchuk, N.Y., Chernov, V.D. Efficiency of the application of differentiated approach in the process of physical education of students from different biogeochemical zones of Transcarpathia // Visnyk Chernihivskoho derzavnogo pedahohichnogo universitetu, seria "Pedahohichni nauky. Physichne vyhovannya ta sport", 2009. 64. P. 433-436.
2. Brezdenuk, O. Aerobic possibilities of 17-21 year students with different amount of fat and muscle tissue in the body // Fizychna aktyvnist', zdorov'ia i sport, 2014. 1(15). P. 9-18.
3. Dulo, O.A. The Comparative Characteristics of Aerobic and Anaerobic Productivity of Girls in Lowland and Mountainous Transcarpathian Areas According to the Body Component composition // Experimental and Clinical Physiology and Biochemistry, 2019. 2(86). P. 51-58. <https://doi.org/10.25040/ecpb2019.02.051>
4. Pirohova, V.H., Fabri, Z.Y., Fera, O.V. The role of multicomponent factors in the spread of thyroid gland diseases in Transcarpathia and development of measures for their early detection // Mizhnarodnyy endokrynolohichnyy zhurnal, 2008. 3(15). С. 42-47.
5. Sal'nikova, S.V, Nikolaj, P., Larisa, T. Physical condition, as an integral indicator of physical health, and its determining factors // Scientific Letters Of International Academic Society Of Michal Baludansky, 2015. 3(2). P. 22 –24.
6. Sokruta, V.M., Kazakova, V.N. Sports medicine: a textbook for students and doctors, 2013. 324p.
7. Furman, Y.M., Miroshnychenko, V.M., Drachuk, S.P. Perspektivni modeli physculturno-ozdorovchyh tehnolohiyi u physichnomu vyhovanni studentiv vyschih navchalnyh zakladiv: monografia, 2013. 174 p.
8. Astrand, J. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age // Acta Physical. Scand, 1960. 49(169). P. 1-92.
9. Michaud, T.J. Comparative exercise responses of deep water and treadmill running // J. of Strength and Conditioning, 1995. 9(2). P. 104-109.
10. Bubaj, S. Body composition in high school population athletes and non-athletes // Facta universitatis. Series: Physical Education and Sport, 2013. 11(3). P. 197-208.
11. Stewart, A.D, Sutton, L. Body composition in sport, exercise and health, 2012. 232 p.

Recovery dynamics of the function of cardiovascular system of girls from the mountain areas of Transcarpathia with different somatotype and the body mass composition

O. A. Dulo, M. Y. Scherba

Abstract. The work is devoted to the establishment of features of restoration of the function of the cardiovascular system by the parameters of heart rate and blood pressure after metered physical work of girls from mountainous regions of Transcarpathia, depending on the somatotype and the component composition of the body weighth. They are characterized by the fact that when the intensity of 1 W per 1 kg of body mass of girls from the mountainous regions then ectomorphic and mezoectomorphic somatotypes showed us the highest percentage of persons with increased diastolic pressure, and the exercise on a bicycle ergometer with the intensity of 2 W per 1 kg of body weight caused decrease in the amounting of cases of increase in diastolic pressure.

Keywords: physical health, somatotype, diastolic pressure, girls.

Changes in the structural components of the spleen in experimental obesity and its correction

T. V. Harapko

Uzhhorod National University, Medical Faculty, Department of Human Anatomy and Histology, Uzhhorod
Corresponding author. E-mail: garapkotv@gmail.com

Paper received 04.09.19; Accepted for publication 20.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-06>

Abstract. The paper presents and analyzes data from an experimental study conducted on white rats of reproductive age. The aim of the study was to study the morphometric and histological changes of the rat spleen parenchyma in experimental obesity and its correction with melatonin. Eight weeks later, a significant decrease in the relative area of white pulp in the spleen parenchyma of white rats of males and females was observed, and an increase in the relative area of red pulp was observed. After two weeks of HCD, after which six weeks of HCD + melatonin the relative area of white and red pulp almost corresponds to the indicators of intact animals.

Keywords: obesity, spleen, white pulp, red pulp, melatonin.

Introduction. Overweight in the modern world is a common phenomenon. An increasing percentage of people suffer from obesity and this figure is steadily increasing. However, most perceive the problem as aesthetic. Excess body weight and obesity is a recognized risk factor for the development of metabolic diseases, including insulin resistance, type 2 diabetes, hypertension, non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), polycystic ovarian disease and some cancers [2, 3, 5-8].

Analysis of recent research. It is revealed that with increase of the patient's body mass index (BMI) the systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, the absolute value of the thickness of the left ventricular wall, and the relative thickness of the walls increase [1]. The effect of obesity on the structure of the kidneys in patients with hypothyroidism is analyzed. A decrease in the glomerular filtration rate was detected [4].

Since the fact that obesity causes changes in the structure of organs, has already been described and proven by many, the possibility of correcting them remains an urgent question.

The aim of the study. To study morphometric and histological changes of the rat spleen parenchyma in experimental obesity and its correction with melatonin.

Materials and methods. We carried out the study on 66 white rats of reproductive age (2.5-6.5 months) weighing 120-280 g.

Microanatomy of the spleen structural components in white rats under conditions of physiological norm was studied on 10 intact animals. Experimental animals were divided into 4 groups: the first group (10 animals), being fed a high-calorie diet (HCD) for eight weeks; the second group (10 animals), being fed a high-calorie diet (HCD) for two weeks, whereupon by a two weeks fed a HCD with melatonin; the third group (10 animals), being fed a high-calorie diet for two weeks, whereupon by a four weeks fed a HCD with melatonin; the fourth group (10 animals), being fed a high-calorie diet for two weeks, whereupon by a six weeks fed a HCD with melatonin. Each group included 5 male and 5 female rats. High-calorie diet was achieved due to the fact that glutamate sodium was added into food in a dose of 0.07 g / kg of rat body weight, and fructose solution was added into water. The dose of melatonin was 10 mg / kg rat body weight, administered orally daily in the afternoon at the same time.

Control was provided by 16 white rats, fed a standard diet of vivarium instead of a high-calorie diet.

All experimental animals were kept under the vivarium of the Danylo Halytskyi Lviv National Medical University. The study was performed in accordance with the provisions of the European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (Strasbourg, 1986), Council of Europe Directives 86/609 / EEC (1986), Law of Ukraine No. 3447-IV "On the Protection of Animals from Cruelty", the general ethical principles of experiments on animals adopted by the First National Congress of Ukraine on Bioethics (2001).

Morphometric studies were performed using a system of visual analysis of histological preparations. Images from the histological preparations of the spleen in the computer monitor were displayed from the MICROmed SEO SCAN microscope by means of the Vision CCD Camera.

Morphometric studies were performed using VideoTest-5.0, CAAPA Image Base, Stepanizer, and Microsoft Excel on a personal computer. The studies were performed at certain times of the experiment in drugs stained with hematoxylin and eosin.

Results and its discussion. The spleen is a secondary immune organ in which antigen-dependent proliferation and differentiation of T and B lymphocytes occurs. The histological structure of the spleen of intact animals corresponds to the species norm. The fibrous membrane surrounds the spleen from the outside, from which the spleen lining trabecules inside the organ. The parenchyma is formed by white and red pulp (Fig. 1). The white pulp consists of periarteriolar lymphoid sheaths and splenic lymphatic follicles. The red pulp is represented by clusters of blood cells that are surrounded by reticular cells.

Eight weeks after HCD, there is a significant decrease in the relative area of white pulp in the spleen parenchyma of white rats of males and females to $21.6 \pm 1.22\%$ and $21.78 \pm 1.3\%$, which is 16.2% and 17.4% less parameters of intact group of animals (Table. 1). Accordingly, the relative area of the red pulp increases to $78.4 \pm 1.45\%$ in male rats and to $78.22 \pm 1.54\%$ in female rats. These parameters are 5.6% and 6.2% higher than the parameters of the intact group of animals (Table 1).

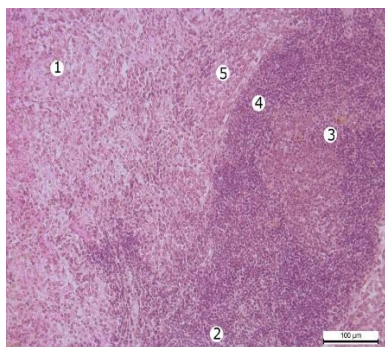


Fig. 1. Fragment of the spleen of an intact white rat male. Stained with hematoxylin and eosin. Magnif.: A. obj. × 20, ocul. × 10. Designations: 1 – red pulp; 2 – white pulp; 3 – germinal center of lymphatic follicle; 4 – mantle zone; 5 – marginal zone.

After eight weeks of high-calorie diets, the number of monocytes, macrophages and plasmocytes in both male and female rats increased. Hemosiderin residues occur both in the cytoplasm of macrophages and in intercellular spaces (Fig. 2). The presence of iron-containing pigment is evidence of erythrocyte death. The proportion of reticular connective tissue in the splenic strands increases. The veins of the red pulp are full-blooded. There is an immuno-inducing effect with enhanced proliferation of activated lymphocytes and their subsequent differentiation into plasma cells. Around small vessels, eosinophilic aggregation and lipid accumulation in the enlarged sinuses are found.

Table 1. Indices of the relative area of white and red pulp levels in white rats, % (M ± m)

Group name	White male rat		White female rat	
	S _{white pulp} , %	S _{red pulp} , %	S _{white pulp} , %	S _{red pulp} , %
Intact animals	25.78±1.18	74.22±1.33	26.38±1.02	73.62±1.4
Group I – 8 weeks fed a HCD	21.6±1.22	78.4±1.45	21.78±1.3	78.22±1.54
Group II – 2 weeks fed a HCD, 2 weeks HCD+melatonin	27.69±1.39	72.31±1.62	27.72±1.49	72.28±1.74
Group III – 2 weeks fed a HCD, 4 weeks HCD+melatonin	26.7±1.22	73.3±1.78	27.26±1.08	72.74±1.48
Group IV – 2 weeks fed a HCD, 6 weeks HCD+melatonin	25.34±1.09	74.66±1.69	26.35±1.19	73.65±1.58

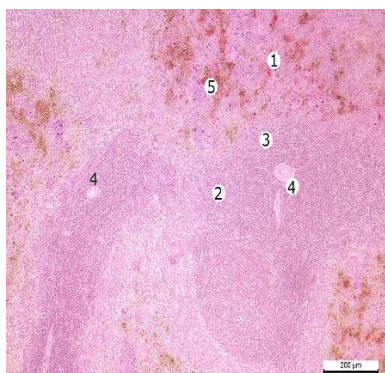


Fig. 2. Fragment of the spleen of a white female rat after 8 weeks fed a HCD. Stained with hematoxylin and eosin. Magnif.: A. obj. × 10, ocul. × 10. Designations: 1 – red pulp; 2 – white pulp, lymphatic follicle; 3 – fuzzy differentiation of lymphatic follicle regions; 4 – central artery; 5 – accumulation of hemosiderin and lipids in the venous sinuses of the red pulp.

decreased by 3.6% and 1.7%, respectively. group of animals and is $26.7 \pm 1.22\%$ and $27.26 \pm 1.08\%$. These indicators are 3.57% and 3.3% more than the parameters of the intact group of animals (Table 1). Accordingly, the relative area of the red pulp is increased by 1.4 and 0.6% compared to the previous group of animals and is $73.3 \pm 1.78\%$ in male rats and $72.74 \pm 1.48\%$ in female rats. These figures are 1.2% less than the parameters of the intact group of animals (Table 1).

Morphometric indices in the second group of animals (two weeks of HCD, followed by two weeks of HCD + melatonin) indicate that the relative area of white pulp in the spleen parenchyma of white rats of males and females increased by 7.4% and 5.1%, respectively, compared to the intact group of animals, and is $27.69 \pm 1.39\%$ and $27.72 \pm 1.49\%$ (Table 1). Accordingly, the relative area of the red pulp decreases to $72.31 \pm 1.62\%$ in male rats and $72.28 \pm 1.74\%$ in female rats. These figures are 2.6% and 1.8% less than the parameters of the intact group of animals (Table 1).

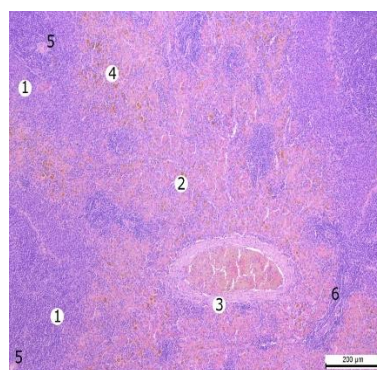


Fig. 3. Fragment of the spleen of a white female rat after 2 weeks fed a HCD, after what 2 weeks HCD+melatonin. Stained with hematoxylin and eosin. Magnif.: A. obj. × 10, ocul. × 10. Designations: 1 –white pulp; 2 – red pulp; 3 – full-blooded artery with thickness wall; 4 – accumulation of hemosiderin in the red pulp; 5 – central artery; 6 - periarteriolar lymphoid sheaths.

Histological preparations have a moderate amount of iron-containing pigment in the red pulp of the spleen, some arteries with a thickened wall, their lumen tightly filled with elements of blood. Many lymphatic follicles contain a germinal center.

Morphometric indices in the fourth group of animals (two weeks of HCD, followed by six weeks of HCD + melatonin) indicate that the relative area of white pulp in the spleen parenchyma of white rats of males and females decreased by 5.1 and 3.3%, respectively. with the previous group of animals and is $25.34 \pm 1.09\%$ and $26.35 \pm 1.19\%$. These figures are 1.7% and 0.1% less than the parameters of the intact group of animals (Table 1). Accordingly, the relative area of the red pulp increases by 1.9% and 1.3% compared to the previous group of animals and is $74.66 \pm 1.69\%$ in male rats and $73.65 \pm 1.58\%$ in female rats .

These figures by 0.6% and 0.04% exceed the parameters of the intact group of animals (Table 1).

The number of lymphatic follicles containing the germinal centers decreases, the boundaries between the follicles are clear, the differentiation into zones is followed almost everywhere (Fig. 4). Some veins are enlarged, full-blooded. The amount of hemosiderin in the parenchyma of the spleen is moderate.

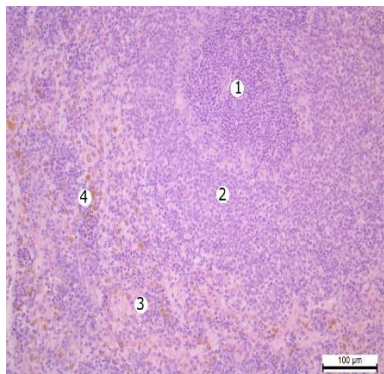


Fig. 4. Fragment of the spleen of a white female rat after 2 weeks fed a HCD, after what 6 weeks HCD+melatonin. Stained with hematoxylin and eosin. Magnif.: A. obj. $\times 20$, ocul. $\times 10$.

Designations: 1 – white pulp, lymphatic follicle; 2 – marginal zone; 3 – red pulp; 4 – hemosiderin in the red pulp.

Conclusions. As a result of a study in rats males and females, we found:

1. After eight weeks of HCD, a significant decrease in the relative area of white pulp in the spleen parenchyma of white rats of males and females was observed by 16.2% and 17.4%, respectively, and a corresponding increase in the relative area of red pulp by 5.6% and 6.2%.

2. After two weeks of HCD, after which six weeks of HCD + melatonin the relative area of white pulp in the spleen parenchyma of white rats in males and females was 1.7% and 0.1% less than the parameters of the intact group. Accordingly, the relative area of the red pulp by 0.6% and 0.04% exceeds the parameters of the intact group of animals.

3. Under the conditions of melatonin correction, it is found that the boundaries between the follicles are clear, differentiation into zones is followed almost everywhere, some veins are enlarged, full-blooded, the amount of hemosiderin in the parenchyma of the spleen is moderate.

LITERATURE

1. Кожем'яка Г.В., Ковальова О.М., Ащеулова Т.В., Гончар' О.В. Вплив ожиріння на формування змін геометрії міокарда у хворих на гіпертонічну хворобу // Проблеми безперервної медичної освіти та науки, 2016. Вип. 4. С. 29-34.
2. Костіцька І.О. Патогенетична роль адипоцитокінів у розвитку неалкогольної жирової хвороби печінки (огляд літератури) // Укр. мед. часопис, 2010. Вип. 4 (78). С. 84-90.
3. Шварц В. Жировая ткань как эндокринный орган // Проблемы эндокринологии, 2009. Вып. 1. С. 38-44.
4. Wang, Y., Chen, X., Song, Y., Caballero, B., Cheskin, L.J. Association between obesity and kidney disease: a systemic review and meta-analysis // *Kidney Int*, 2008. Is. 73. P. 19-33.
5. Barness, L.A., Opitz, J.M., Gilbert-Barness, E. Obesity: genetic, molecular, and environmental aspects // *Am. J. Med. Genet*, 2007. Is. 143 (24). P. 3016-3034. doi:10.1002/ajmg.a.32035.
6. Hall, J.E.. The kidney, hypertension and obesity // *Hypertension*, 2003. Is. 41 (3). P. 625-633.
7. Kothari, V., Luo, Y., Tornabene, T., O'Neill, A.M., Greene, M.W., Geetha, T., et al. High fat diet induces brain insulin resistance and cognitive impairment in mice // *Biochim Biophys Acta*, 2017. Is. 1863 P. 499-508.
8. Wang, H.J., Si, Q.J., Shan, Z.L., Guo, Y.T., Lin, K., Zhao, X.N., et al. Effects of body mass index on risks for ischemic stroke, thromboembolism, and mortality in Chinese atrial fibrillation patients: a single-center experience // *PLoS One*, 2015. Is. 10 (4). P. 231-242.

REFERENCES

1. Kozhem'yaka, G.V., Koval'ova, O.M., Ashheulova, T.V., Gonchar', O.V. The effect of obesity on the formation of changes in the geometry of the myocardium in patients with hypertension // *Problemy bezpererвної medychnoyi osvity ta nauky*, 2016. Vy'p. 4. С. 29-34.
2. Kosticzka, I.O. Pathogenetic role of adipocytokines in the development of non-alcoholic fatty liver disease (literature review) // *Ukr. med. chasopys*, 2010. Vy'p. 4 (78). С. 84-90.
3. Shvarts, V. Adipose tissue as an endocrine organ // *Problemy endokrinologii*, 2009. Vyip. 1. S. 38-44.

TECHNICAL SCIENCES

Методика діагностування прихованих та постійних відмов в бездротових сенсорних мережах підприємств

О. В. Барабаш¹, В. В. Собчук¹, А. П. Мусієнко^{1*}, І. О. Ляшенко²

¹Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна

²Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, Київ, Україна

*Corresponding author. E-mail: mysienkoandrey@gmail.com

Paper received 30.08.19; Accepted for publication 15.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-07>

Анотація. В роботі розглядається одна з основних властивостей складних технічних систем – функціональна стійкість. Побудова методики для діагностування несправностей в сенсорних вузлах бездротових сенсорних мережах підприємств. Дана методика дозволить бездротовим сенсорним мережам підприємств зберігати упродовж заданого часу виконання своїх основних функцій в межах, встановлених нормативними вимогами, в умовах впливу потоків відмов, несправностей, збоїв.

Ключові слова: функціональна стійкість, бездротові сенсорні мережі.

Вступ. Бездротові сенсорні мережі широко використовуються у всіх сферах людської діяльності, зокрема, на великих промислових підприємствах [1]. Аналіз функціонування таких мереж показав, що такі їх характеризують такі властивості як стійкість, надійність, живучість, відмовостійкість при дії відмов і збоїв, але не дозволяють повною мірою описати процеси функціонування в умовах дії потоків відмов і несправностей, можливих умисних дій, а також помилках обслуговуючого персоналу і інших внутрішніх і зовнішніх дестабілізуючих діях. Тому, доцільно розглянути властивість складних технічних систем – функціональну стійкість.

Під функціональною стійкістю інформаційної системи розуміється властивість зберігати упродовж заданого часу виконання своїх основних функцій в межах, встановлених нормативними вимогами, в умовах впливу потоків відмов, несправностей, збоїв.

Аналіз основних публікацій. Проблеми стійкості досліджувались у роботах багатьох авторів, основними з яких є монографії А.М. Ляпунова, Ж. Ла-Салля і С. Лефшеца, І.Г. Малкіна, А. Пуанкаре, Б.Г. Демидовича, Л. Чезари інших. Більшість підходів теорії стійкості, базуються на дослідженнях систем диференціальних рівнянь. Разом з тим, класичні підходи теорії стійкості для сучасних сенсорних мереж, що засновані на використанні методів штучного інтелекту, часто не відповідають вимогам щодо адекватності та надійності оцінок стійкості функціонування таких систем.

Проблема забезпечення стійкого функціонування складних технічних систем вперше була поставлена в роботах О.А. Машкова, де в [2, 3] вперше було введено термін “функціональна стійкість”. Ключові положення теорії функціональної стійкості потім були розвинені в роботах О.В. Барабаша, Ю.В. Кравченка, В.А. Савченка, О.А. Кононова, С.М. Неділька та інших. Разом з тим, очевидною є залежність моделей і методів теорії функціональної стійкості від предметної області їх застосування.

Метою роботи є побудова методики для діагностування несправностей в сенсорних вузлах бездротових

сенсорних мережах підприємств. Дана методика дозволить бездротовим сенсорним мережам підприємств зберігати упродовж заданого часу виконання своїх основних функцій в межах, встановлених нормативними вимогами, в умовах впливу потоків відмов, несправностей, збоїв.

Основна частина. У бездротових сенсорних мережах використовується алгоритм взаємної інформаційної узгодженості і його модифікації [4]. У поєднанні з алгоритмом парировання постійних несправностей з [5] дозволяє побудувати комбіновану процедуру діагностування майже усіх постійних (за винятком тих, що проявилися тільки в другому раунді міжсенсорного обміну) і частини прихованих несправностей. Поведінка сенсорного вузла при постійній відмові може бути довільною, але обов'язково однаковою по відношенню до всіх сенсорних вузлів з якими даний сенсорний вузол взаємодіє. У кожній з цих процедур передбачається, що для будь-якого сенсорного вузла (СВ) в бездротовій сенсорній мережі з безпосередніми зв'язками, що виконують ідентичні завдання, результат діагностувань можна представити одним числом. Сукупність результатів обчислень кожного завдання, сформовано за допомогою міжсенсорного обміну всіх сенсорних вузлів та утворює початковий набір діагностичної інформації, що дозволяє будь-якому сенсорному вузлу контролювати стан мережі. За відсутності несправностей значення всіх елементів погоджені, тобто або співпадають, або знаходяться в діапазоні допустимих відхилень. При прояві несправності значення одного або декількох елементів відрізняються від інших. Завдання полягає в тому, щоб всі справні СВ одночасно і однозначно визначили номер несправного.

Діагностичний процес, що виконується в бездротовій сенсорній мережі, періодично уривається в контрольних точках (КТ) для виконання процедури забезпечення функціональної стійкості. При використанні існуючих підходів процедура забезпечення функціональної стійкості повністю виконується в тих же самих КТ, в яких виявлено несправність. Нехай N – загальне число СВ в системі, t – число несправних. Діагностування постійних несправностей

тей робиться при $N \geq 2t + 1$ тривіальним чином. При формуванні початкової діагностичної інформації робиться один раунд обміну, в кожному справному СВ формується вектор з N елементів. В ньому місця розташування несправних елементів співпадають з номерами несправних сенсорних вузлів.

Діагностування усіх форм прояву прихованих несправностей здійснимо тільки при $N \geq 3t + 1$ і є нетривіальним завданням [6]. Під формою прояву несправності (ФПН) в роботі розуміється характер місця розташування несправного сенсорного вузла в початковому наборі діагностичної інформації, утворених в одній і тій же КТ усіма справними СВ. Це викликано тим, що початковий набір діагностичної інформації має набагато складнішу структуру, зокрема багатовимірну і розріджену, місця розташування несправних сенсорних вузлів щодо різних справних СВ не співпадають і неоднозначно пов'язані з номерами несправних СВ. Метод діагностування ґрунтується на тому, що в одній і тій же КТ все можливі форми прояву несправностей (ФПН) за допомогою алгоритму взаємної інформаційної узгодженості перетворюються до однієї і тієї ж форми, встановленої для постійних несправностей. При цьому перетворенні значення кожного елементу вектору утворюється за допомогою мажоритарного вибору по більшості співпадаючих значень в групах елементів початкового набору діагностичної інформації, так що ті ФПН, для яких число несправних сенсорних вузлів менше половини від загального числа елементів в групі, маскуються, тобто можуть накопичуватися і викликати відмову мережі. Пропонована методика полягає в тому, щоб для будь-якої ФПН сформулювати в кожному справному СВ множину допустимих результатів діагностування (можливо, в деяких СВ – неоднозначних), після чого в декількох КТ за допомогою перетворень над початковим набором діагностичної інформації і неспівпадаючими результатами діагностування усунути неоднозначність визначення номера несправного СВ. Процедура діагностування, що реалізує цю методику, є багатоступовою, причому для різних ФПН завершується на різних етапах. Стверджується, що незважаючи на довільний характер даних, що приймаються від несправного СВ в кожному раунді міжсенсорного обміну, множина несправних вузлів в початковому наборі діагностичної інформації, яка сформована справними СВ, розташована закономірно, що і дозволяє розробити правила діагностування.

При розробці методики діагностування несправностей були прийняті допущення про характер прояву несправності, що принципово відрізняються від використаних при класичній постановці завдання взаємної інформаційної узгодженості.

1. Кожний сенсорний вузол системи може незалежно від інших визначити місце розташування усіх несправних сенсорних вузлів у власному початковому наборі діагностичної інформації за ознакою неспівпадіння з більшістю значень.

2. Передбачається, що прояв несправності в різних критичних точках під час виконання процедури діагностування має стійкий характер. У кожній критичній точці формується новий набір діагностичної інформації, при цьому число і місце розташування в ньому несправних сенсорних вузлів може змінюватися довільним чином.

Формування початкового набору. Закономірності розташування неузгоджених сенсорних вузлів в початковому

наборі. Методика діагностування ґрунтується на припущенні про те, що для будь-якої ФПН існують закономірності розташування несправних сенсорних вузлів в початковому наборі діагностичної інформації (ПНДІ). Внаслідок неспівпадаючого характеру форм прояву однієї і тієї ж прихованої несправності в ПНДІ різних СВ ці закономірності повинні існувати на рівнях СВ і бездротової сенсорної мережі в цілому. Сформулюємо гіпотези про характер місць розташування несправних СВ в ПНДІ, на основі яких буде розроблена процедура діагностування.

Структуру ПНДІ формуватимемо так, щоб розташування кожного СВ (елементу) в нім можна було зв'язати з маршрутом обміну даними. Під маршрутом розуміється послідовність номерів СВ, через які передаються результати обчислень одного і того ж СВ при багатораундовому обміні. Довжина маршруту дорівнює числу раундів. У будь-якому маршруті не повинен повторюватися жоден номер СВ, оскільки інакше можливе злиття декількох проявів однієї і тієї ж несправності в одному і тому ж елементі ПНДІ.

Нехай в системі, що складається з $N \geq 3t + 1$ СВ, здійснюється парировання не більше ніж t прихованих відмов. Структуру ПНДІ можна представити в вигляді R -мірного куба, де $R = t + 1$ – число раундів його формування. Елементи ПНДІ позначатимемо як $A(i_1, i_2, \dots, i_R)$, де $i_r = 1 \dots N$ – номер СВ; $r = 1 \dots R$ – номер раунду. Маршрут обміну починається в i -му СВ, який в першому раунді передає значення власного результату діагностування в i_2 -й СВ, другий i_2 -й передає його в i_3 -й і так далі. У R -му раунді цей результат передається від iR -й в n -й СВ. Множина усіх маршрутів обміну, що проходять в одному і тому ж раунді і через один і той ж СВ, утворює гіперплощину в R -мірній структурі ПНДІ. Наприклад, при $R = 2$ A_n є матрицею. Гіперплощині, передачі даних, що містять результати, від одному і тому ж СВ в першому раунді, відповідають рядкам, в другому – стовпцям матриці.

Нехай несправність проявилася в f -му СВ під час виконання тільки одного r -го раунду обміну. Припускаємо, що усі несправні СВ, породжені проявом несправності в цьому випадку, у будь-якій A_n мають бути розташовані в одній і тій же гіперплощині: $H_n(r, f) = \{A_n(i_1, \dots, i_R) \mid i_R = f\}$.

Множину усіх гіперплощин в A_n позначимо через H , число їх рівне $R \times N$. Місце розташування несправного СВ в ПНДІ для будь-якої несправності є набором взаємно ортогональних гіперплощин $H_n(r, f)$, що перетинаються в f -й позиції на головній діагоналі A_n , яка розуміється як N -мірний вектор, утворений елементами $\{A_n(i_1, \dots, i_R) \mid (\forall r = 1 \dots R) : i_r = i\}$, де $i = 1 \dots N$. Якщо по розташуванню несправного сенсора в A_n однозначно визначається точка перетину $H_n(r, f)$ на головній діагоналі, то n -й СВ однозначно визначає несправність, інакше результат діагностування є неоднозначним (складається з R різних номерів СВ, один з яких відповідає несправному). Результат неоднозначного діагностування

називатимемо інтерпретованим, якщо кожному номеру поставлена у відповідність єдина гіперплощина, в якій розташований несправний елемент. Інакше результат неоднозначного діагностування називатимемо неінтерпретованим. Інтерпретований результат формується тільки у тому випадку, якщо ПНДІ містить єдиний несправний сенсор. Якщо ж початковий набір діагностичної інформації містить декілька несправних сенсорних вузлів, розташованих симетричним чином відносно головної діагоналі A_n , то кожен номер сенсора в неоднозначному результаті діагностування пов'язаний не з однією гіперплощиною, а з їх набором.

З інтерпретацією розташування несправних сенсорів також пов'язано припущення про закономірний характер ФПН і на рівні системи. Залежно від того, в якій гіперплощині розташовані несправний сенсор (у якому раунді g проявилася несправність), результат її діагностування може бути ідентичним або неідентичним для усіх СВ. Множина H складається з двох підмножин: H_1 , в яких ФПН є ідентичними, і H_2 , в яких вони не ідентичні. Визначення однозначного результату в n -му СВ не є достатньою умовою для завершення процедури діагностування. Якщо однозначний результат утворений за допомогою $H_n(r, f)$ (H_1 , то він є ідентичним для усіх СВ системи, процедура діагностування завершується, інакше необхідно виконати перетворення. Їх слід розділити на дві групи:

1) виконуваних над ПНДІ, штучно переводячими несправні СВ з гіперплощин H_2 в H_1 за допомогою СВ, що однозначно визначили несправний сенсорний вузол;

2) виконуваних над допоміжними наборами (ДН), кожен з яких утворений з однаковим чином інтерпретованих результатів неоднозначного діагностування однієї і тієї ж несправності усіма СВ бездротової сенсорної мережі. Дані, що передаються у ДН, мають бути погоджені за допомогою алгоритму взаємної інформаційної узгодженості, щоб маскувати результати, що розузгодили, діагностування, що передаються в різні справні СВ від однієї і тієї ж несправності.

Число ДН свідомо більше, ніж число неоднозначних результатів діагностування, внаслідок того, що не усі ФПН є інтерпретованими. Перетворення ДН полягає у визначенні номера несправного СВ за допомогою мажоритарної процедури. Для $H_n(r, f)$ (H_1 поріг виконання цієї процедури рівний $N-1$, для $H_n(r, f)$ (H_2 він повинен мати менші значення, залежні від g). Результат діагностування, отриманий за допомогою процедури мажоритарного вибору, також може бути неоднозначним, навіть якщо перевищений поріг її виконання.

У випадку, якщо по різних ДН одночасно перевищений поріг мажоритарного вибору і при цьому отримані неспівпадаючі результати діагностування, а також якщо ні по одному набору не був досягнутий пороговий рівень, з неспівпадаючих результатів вимагається сформувати список номерів підозрюваних СВ. Потім шляхом почергового відключення наступного СВ в системі і відновлення попередньою вимагається знайти той, блокування якого приведе до припинення прояву несправності. При виконанні цього фрагмента процедури істотним є допущення про те, що прояв прихованої відмови в кожній КТ

має стійкий характер.

Розрізнитимемо три групи ФПН:

Λ_1 – що діагностуються однозначно усіма СВ без використання перетворень, за рахунок $H_n(r, f) \in H_1$;

Λ_2 – вимагає виконання перетворень ПНДІ, несправних СВ, що переходять з $H_n(r, f) \in H_2$ в $H_n(r, f) \in H_1$;

Λ_3 – що діагностується шляхом виконання перетворення допоміжного набору (ДН).

У цьому підході для завершення діагностування вимагається виконати, залежно від групи, до якої належить ФПН, одну або декілька КТ. Впродовж цього інтервалу часу кожний СВ для продовження діагностичного процесу використовує погоджені значення результатів діагностування, а для визначення групи ФПН виконує перетворення ПНДІ або ДН. Нехай g означає номер КТ, в якій розпочато виконання цих перетворень.

Результати та їх обговорення. Отже, методика діагностування несправностей має ітераційний характер і в n -му сенсорному вузлі складається з наступних кроків.

Крок 1. Формування ПНДІ. Якщо в A_n був потрапив хоч б один несправний СВ, то присвоїти двійковій змінній δ_n – ознаці виявлення несправності – одиницю, інакше – нуль.

Крок 2. Виконання алгоритму взаємної інформаційної узгодженості по набору $\Delta = \{\delta_n\}$ для мережі. Якщо цей набір містить тільки нульові значення – вихід з процедури з нульовим значенням лічильника КТ (відсутність прояву несправності), інакше – додати одиницю до значення лічильника. Лічильник КТ використовується для контролю тривалості перетворення ПНДІ, що переводить ФПН з групи Λ_2 в Λ_1 . При ініціалізації процедури (лічильник має одиничне значення) перейти до п. 3, інакше виконати цей перехід після перетворення початкового набору діагностичної інформації.

Крок 3. Діагностування несправності на рівні сенсорних вузлів (визначення $F = \{f_1, \dots, f_l\}$). Якщо ФПН належить групі Λ_1 , процедура завершена.

Крок 4. Якщо значення лічильника КТ перевищило максимальне (достатнє для переходу ФПН з групи Λ_2 в Λ_1), перейти до п.5 (ФПН інтерпретується як що належить групі Λ_3), інакше продовжити перетворення ПНДІ в $(g+1)$ -ій КТ.

Крок 5. Формування ДН і виконання діагностування на рівні мережі за допомогою процедури мажоритарного вибору. Якщо перевищений поріг успішного діагностування тільки по одному ДН, завершення процедури, інакше формування списку $F' = \{f_1, \dots, f_R\}$ з R номерів СВ, що відповідають неоднозначним результатам діагностування, переданим у ДН.

Крок 6. Почергове відключення СВ відповідно до списку до тих пір, поки не буде перервано прояв несправності.

Доведемо коректність припущень про закономірність розташування несправних сенсорних вузлів в початковому наборі діагностичної інформації на прикладі діагностування поодинокі постійної або прихованої несправності.

сті. При цьому буде розглянуто множини усіх можливих ФПН, розділених на групи, для кожної з яких буде визначений алгоритм діагностування і достатнє число КТ для завершення процедури діагностування по кожному алгоритму.

Сформулюємо правила формування структури ПНДІ для виконання процедури діагностування поодинокі несправності. Під поодиноким розуміється такий характер прояву несправності, коли в інтервалі часу виконання процедури діагностування ймовірність виникнення другої несправності достатньо мала. Нехай n – поточний номер справного СВ, який формує ПНДІ ($n=1...N$). Номери СВ, з якими взаємодіє n -й СВ при виконанні кожного раунду обміну, позначимо як j -й ($j=1...N, j \neq n$).

Номери СВ, що передали результати, в першому раунді в j -й, які в другому раунді будуть передані від j -х в n -у, позначимо через i -е ($i=1...N, i \neq j, i \neq n$). Оскільки число несправностей $t=1$ і відповідно число раундів $R=t+1=2$, то ПНДІ, що формується в n -му СВ, має вигляд такої матриці A_n :

$$A_n = \begin{bmatrix} a_{11}^n & a_{12}^n & a_{13}^n & \dots & - & \dots & a_{1N}^n \\ a_{21}^n & a_{22}^n & a_{23}^n & \dots & - & \dots & a_{2N}^n \\ a_{31}^n & a_{32}^n & a_{33}^n & \dots & - & \dots & a_{3N}^n \\ - & - & - & \dots & a_{nn}^n & \dots & - \\ a_{N1}^n & a_{N2}^n & a_{N3}^n & \dots & - & \dots & a_{NN}^n \end{bmatrix}.$$

У цій матриці:

– на головній діагоналі розташовані елементи a_{ij}^n , що є результатами обчислень j -х СВ, прийнятих n -м в пер-

шому раунді;

– у n -му рядку і n -му стовпці знаходиться тільки один елемент a , що відповідає власним результатам діагностування;

– у i -му рядку містяться результати діагностування одного і того ж i -го СВ, прийняті від усіх j -х;

– у j -му стовпці поза головною діагоналлю містяться результати обчислень усіх i -х СВ, прийняті від одного і того ж j -го в другому раунді.

Елементи матриць, сформовані в n -му і j -му справному СВ, пов'язані наступним співвідношенням:

$$a_{ij}^n = a_{ji}^n (i, j, n = 1...N ; j \neq n, i \neq j, i \neq n), a_{ij}^n = a_{ij}^j.$$

При формуванні справними СВ своїх ПНДІ в них проявляються наступні закономірності:

1) у кожній A несправні СВ можуть знаходитися або в f -му рядку, або в f -му стовпці;

2) зміст f -го рядка є стійким для усіх A_n в тому сенсі, що вона складається з одних і тих же чисел, хоча і розташованих по-різному;

3) зміст f -го стовпця є нестійким – для різних A може бути заповнений довільним чином.

Висновки. В роботі побудова методики для діагностування несправностей в сенсорних вузлах бездротових сенсорних мережах підприємств. Дана методика дозволить бездротовим сенсорним мережам підприємств зберігати упродовж заданого часу виконання своїх основних функцій в межах, встановлених нормативними вимогами, в умовах впливу потоків відмов, несправностей, збоїв.

REFERENCES

1. R. Shorey, A. Ananda, Mun Choon Chan, Wei Tsang Ooi. *Mobile, wireless, and sensor networks: technology, applications, and future directions*, USA: A John Wiley & Sons, Inc. – 2011. – 430 p.
2. V.A. Mashkov, O.V. Barabash *Self-checking and Self-diagnosis of Module Systems on the Principle of Walking Diagnostic Kernel Engineering Simulation*. – Amsterdam: OPA, 1998. Vol. 15. pp. 43-51.
3. V. Mashkov, J. Barilla, P. Simr Applying Petri Nets to Modeling of Many-Core Processor Self-Testing when Tests are Performed Randomly. *Journal of Electronic Testing Theory and Applications (JETTA)*, 2013, Volume 29, Issue 1, pp 25–34.
4. O.V. Barabash, D.M. Obidin, A.P. Musienko Knowledge base model of intellectual control system of high-speed moving objects based on its verification, *Information processing systems, № 5(121), Kharkiv, 2014, pp. 3 – 6.*
5. N. Pashynska, V. Snytyuk, V. Putrenko, A. Musienko A decision tree in a classification of fire hazard factors, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – Kharkov, 2016. – № 5/10(83). – pp. 32–37.
6. O. Barabash, G. Shevchenko, N. Dakhno, O. Neshcheret, A. Musienko *Information Technology of Targeting: Optimization of Decision Making Process in a Competitive Environment* International Journal of Intelligent Systems and Applications. – Vol. 9. – № 12. – Hong Kong: MECS Publisher, 2017. – P. 1 – 9.

Methods for diagnosing hidden and persistent failures in enterprise wireless sensor networks

O. V. Barabash, V. V. Sobchuk, A. P. Musienko, I. O. Lyashenko

Abstract. The paper deals with one of the main properties of complex technical systems - functional stability. Construction of a technique for diagnostics of malfunctions in sensor nodes of wireless sensor networks of enterprises. This technique will allow the wireless sensor networks of enterprises to store their main functions for a specified period of time within the limits set by regulatory requirements, in the conditions of influence of flows of failures, faults, failures.

Keywords: functional stability, wireless sensor networks.

Cognitive model for assessing the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects

D. Bedrii^{1*}, I. Semko^{2*}

¹State Enterprise "Ukrainian Scientific Research Institute of Radio and Television", Odesa, Ukraine

²Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

*Corresponding author. E-mail: ¹dimi7928@gmail.com, ²semkoinga77@gmail.com

Paper received 07.08.19; Accepted for publication 20.08.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-08>

Abstract. This study contains materials on the application of project management methodology in any field of human activity, including scientific one. According to the analysis of publications of scientists, it has been established that cognitive modeling today is an effective tool for impact assessment of any factors on project implementation. It is suggested to assess the impact of personnel risks and conflicts that may arise in the process of implementing the scientific projects and have both positive and negative effects on them, using, the cognitive map and model are presented. It is established that the results of this modeling will give the head and members of his team a visual overview of the existing impact of personnel risks and conflicts.

Keywords: *project management methodology, scientific project, cognitive modeling, impact assessment, personnel risks, conflicts.*

Introduction. The project management methodology has been successfully implemented in the world and Ukraine and has proven to be an effective and efficient tool [1]. One of the main ways to improve any field of activity is to use the experience of previous projects. The use of cognitive models for the management of any project, including scientific ones, for project analyzing, forming, accumulating and updating of the knowledge base will provide the organization with effective tools in the future [2]. Scientific projects are time consuming [3], so there is a need for further study on the impact of personnel risks and conflicts on the scientific project implementation.

Review of publications on the topic. The standard approaches, which are defined in project management standards, provide only the acquisition of lessons or the fixation of facts, parameters and quantities for which the project was unsuccessful [2]. To determine not only the facts, but also the causes of their occurrence is very important for success in the future. To do this, one can use a methodological approach such as cognitive modeling, which is one of the classes of simulation modeling, which is based on the construction and study of a cognitive situation map.

The problems of applying the cognitive approach in the organization management, organizational knowledge management, structuring of explicit and implicit knowledge are studied by authors in the article [4]. The study can be the basis for the formation of information flows of knowledge within any institution, including scientific one, and outside it.

The author of [5] analyzes the new direction of management – cognitive management, which emerged as one of the manifestations of cognitive economics. Also, the author suggested the possibility of using cognitive tools in the development of a personnel management system aimed at supporting the organization's strategy. The results of this study provide an effective tool for managing the project team.

Voitenko O.S. in the article [6] proposed to use the cognitive modeling in the framework of the target-oriented approach, that allowed increasing management efficiency, creating conditions for the establishment of market relations, implementing strategies for corporate development of the region. The results of this study can

be the basis for their application in the process of planning projects, including scientific ones.

The algorithm of using dynamic cognitive modeling of active systems for planning and crisis management of housing and communal services reform in Ukraine is considered by Koshkin K. V., Makieiev S. A., Fomenko H. V. in the work [7]. The proposed mathematical apparatus of cognitive modeling can become the basis for optimization in the process of reforming any sphere of management activity.

Danchenko O. B. [8] suggested using cognitive modeling to determine the impact of project risks on themselves. This study showed that cognitive modeling will become an effective tool for determining the impact not only of risks, but also of conflicts in scientific projects.

The author of the article [9] considers cognitive models of human behavior from the point of view of conflict situations and communication problems and suggests the process of organization for reflective-cognitive communication in conflict solution processes. From this study, one can conclude that cognitive modeling can be applied in the process of assessing the impact of conflicts in scientific projects.

Based on the results of the analysis of publications, it can be concluded that human relations in any field of activity, including scientific one, require a more detailed analysis of their impact in order to eliminate and prevent risks and conflicts.

The aim of this study is to assess the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects using cognitive modeling.

Materials and methods. The current project management methodology [1] offers a high-quality project risk management tool, which is being defined as a set of measures, including identification, qualitative and quantitative risk analysis, development and implementation of strategies aimed at reducing the probability and degree of their impact on the progress, results and products of these projects. As part of the risk analysis, a detailed qualitative and quantitative assessment is carried out to determine the degree of risk and make decision on the development of adequate response measures.

Using this tool, the personnel risks of a scientific project were identified, the results of which are presented in the form of Table. 1 [10].

Table 1. General characteristics of personnel risks of scientific project

№ п/п	Name of the personnel risk group	Causes of personnel risk groups
1	Personnel Policy Risks (R ₁)	Errors in the development of personnel management directions, insufficient substantiation of project priorities, false setting of the project aim and inaccurate presentation of specific tasks of the project personnel
2	Risks associated with personnel issues (R ₂)	Errors in recruitment, project documentation development, project timing and budgeting, lack of staff qualifications, overload, fatigue and illness
3	Risks associated with an inefficient system of motivation and incentivitation (R ₃)	Poor working conditions, unfulfilled needs and goals, lack of attention to advanced training, lack of financial and non-financial incentives, compensation payments
4	Risks associated with confidentiality of information in the project (R ₄)	Illegal collection, disclosure or use of confidential project information

In work [11], the authors proposed such a tool as conflict management of the scientific project, which includes processes related to the implementation of conflict management planning, identification, analysis, response planning, response, as well as monitoring conflicts in the project. The goal of conflict management of a scientific project is to maximize the probability of its (project) success-

ful completion by increasing the probability of positive conflicts and enhancing their impact; reducing the probability of negative conflicts and reducing their impact. Based on this, the main types of conflicts were identified in the planning and implementation of scientific projects, which are given in the form of Table. 2 [12].

Table 2. Main types of project conflicts

№ s/n	Conflict types	Essence of the conflict
1	2	3
1	Relationship conflicts (K ₁)	If those who make decisions have personal relations with those whom these decisions concern (family members, relatives, friends), to ensure the objectivity and limit the influence of personal relationships (interests, both positive and negative), it is necessary to avoid participation in making of these decisions. The main reason for these conflicts in scientific teams is the succession of positions, in particular leading ones
2	Conflicts due to the occupation of several positions (roles) in the scientific team (K ₂)	Such conflicts of official interests (real, potential, and imaginary) can be solved by avoiding a decision that could interfere with balanced, objective judgment and conclusions, for example, drawing collegial attention to possible prejudice and bias
3	Conflicts that arise due to the use of resources of a scientific institution (K ₃)	In the case when the goals and objectives of a scientific project and an individual member of its team coincide (for example, a scientific publication, an analytical note, etc.), the project resources can be used. In other cases, this may cause conflict in the scientific project team.
4	Conflicts that arise due to the material and financial interests (K ₄)	Members of the scientific project team, using intellectual property rights, have the right to enter into transactions and freely sell their works created in the framework of their scientific activity, without causing conflicts of interest, if this does not interfere with the fulfillment of basic obligations
5	Conflicts that arise due to the involvement in activity outside the main scientific organization (K ₅)	Recently, research teams and their individual researchers have been increasingly cooperating and doing business with various government institutions and the private sector, with public and private scientific foundations, both Ukrainian and foreign ones, which support their study and use their knowledge and experience. Such cooperation is socially and economically beneficial and profitable.
6	Conflicts of obligations that arise regarding the ratio of time spent, responsibilities and obligations in a scientific organization (K ₆)	This type of conflict can arise when activities outside a scientific organization intersect with activities in it and impede the fulfillment of obligations at primary place of employment. The main problem of these conflicts is the deterioration of the moral and psychological state of the researcher, in particular, they can lead to fatigue, a state of constant stress, and a performance decrement.

In addition to identifying personnel risks and conflicts in a scientific project, it is also necessary to assess their impact on themselves and each other, and cognitive modeling can be used to do this. This method has been used for a long time in project management in the process of project planning to study the relationship between the elements of economic systems in the decision-making of management decisions..

The use of cognitive models at the stage of analyzing personnel risks and conflicts contributes to a better understanding of problem situations, identifying contradictions and correct analyzing the risk and conflict system. In order to understand and analyze the structure of the relationship between personnel risks and conflicts of a scientific project, it is possible to construct a structural diagram

of a causal relationship between personnel risks and conflicts.

Results and discussion. The process of cognitive modeling in the management of risks and conflicts in a scientific project will be based on their identification, that is, the pre-formed lists of personnel risks and conflicts, the relationship of which need to be studied. It is worth noting that attention should be paid to all personnel risks and conflicts of the project, regardless of the probability of their occurrence and degree of impact.

Next, It should be identified all the relationship between risks and conflicts that are considered. The risks and conflicts themselves, in this case, will act as vertices (factors) when constructing the cognitive map, and the relationships – as arcs. The results of cognitive modeling

for impact assessment of such factors as personnel risks and conflicts are represented in the form of Table. 3.

Table 3. Cognitive map of the impact assessment of personnel risks and conflicts in scientific projects

Factors	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
R ₁	0	-1	1	0	1	-1	0	0	1	-1
R ₂	1	0	0	-1	0	1	0	1	-1	-1
R ₃	1	-1	0	1	-1	1	1	1	-1	0
R ₄	1	1	1	0	0	-1	0	-1	-1	0
K ₁	1	-1	1	1	0	-1	-1	-1	1	0
K ₂	1	1	0	0	1	0	1	-1	-1	1
K ₃	0	0	1	0	0	1	0	1	-1	1
K ₄	-1	-1	1	0	1	1	1	0	-1	1
K ₅	-1	0	1	-1	-1	-1	0	1	0	-1
K ₆	-1	-1	0	0	-1	0	0	1	0	0

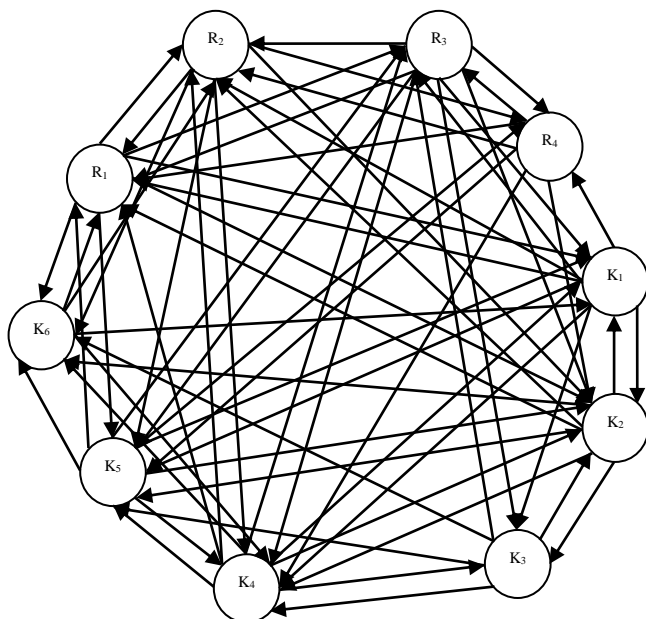


Fig. 1. Cognitive model of the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects

Based on the data given in Table. 3, it can be concluded that the factors R₃, K₁ and K₄ have an impact on most of the project risks, and R₁, K₂, K₄ and K₅ are most sus-

ceptible to such an impact. The table data serve as the basis for constructing a cognitive model of the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects, which is represented in Fig. 1 and is the oriented graph reflecting the fact that there is a relationship between the factors.

The constructed model can be applied not only at the stage of identifying personnel risks and conflicts of a scientific project. It will also be advisable to use it in the process of analyzing them and developing a set of measures for managing personnel risks and conflicts of the scientific project. By expanding the model by including the corresponding additional impact factors, the effectiveness of certain planned measures can be studied.

Conclusions. The application of cognitive modeling in the planning and implementation of scientific projects, in particular for the management of personnel risks and conflict were suggested by the authors. Further research is aimed at optimizing the impact of personnel risks and conflicts using cognitive modeling, which provides the head of a scientific project and his team with a convenient tool for monitoring and controlling personnel risks and conflicts, which, in turn, will allow to complete a scientific project within the framework of the approved budget and a certain time.

ЛІТЕРАТУРА

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Six Edition. USA. PMI, 2017. 574 p.
2. Бушуев С.Д. Креативные технологии в управлении проектами и программами: монография / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева, И.А. Бабаев и др. К. : Саммит книга, 2010. 768 с.
3. Бедрий Д.І. Особливості проектно-орієнтованого управління науковими проектами / Д.І. Бедрий // Project, Program, Portfolio Management: матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції 08-09 грудня 2017 року. Т. 2. Одеса : ОНПУ, 2017. С. 15-18.
4. Лазоренко Т.В. Когнітивний менеджмент як інноваційна стратегія управління організацією / Т.В. Лазоренко, М.П. Лазоренко // Ефективна економіка: Ел. фах. вид. www.economy.nauka.com.ua. № 4, 2018.
5. Кудрявцева Е.И. Когнитивная экономика и когнитивный менеджмент: новая концепция управления человеческими ресурсами / Кудрявцева Е.И. // Управленческое консультирование. 2014. № 4(64). С. 62-69.
6. Войтенко О.С. Когнітивні моделі управління проектами в програмно-цільовому управлінні / О.С. Войтенко // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. Київ: КНУБА, 2010. № 38. С. 84-89.
7. Кошкин К.В. Когнитивные модели управления жилищно-коммунальным хозяйством как активной системой / К.В. Кошкин, С.А. Макеев, Г.В. Фоменко // Управління розвитком складних систем. К. : КНУБА, 2011. № 5. С. 17-19.
8. Данченко Е.Б. Когнитивное моделирование рисков проекта / Е.Б. Данченко // Тези доповідей X міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи // Відпов. за вип. С.Д. Бушуев. К.: КНУБА, 2013. С. 64-66.
9. Дідковський С.В. Організація рефлексивно-когнітивного спілкування в процесах вирішення конфліктів / С.В. Дідковський // Актуальні проблеми психології: психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С.Д. Максименко, М.Л. Смольсон. К.: вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. Т. 8. Вип. 7. С. 52-62.
10. Данченко О.Б. Ідентифікація кадрових ризиків наукових проектів / О.Б. Данченко, Д.І. Бедрий, І.Б. Семко // Управління проектами та розвиток виробництва: 36. наук.пр. Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2017. №4(64). С. 18-24.
11. Данченко О.Б. Управління конфліктами наукових

проектів / О.Б. Данченко, Д.І. Бедрий, І.Б. Семко // Вісник НТУ «ХПІ». Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. X. : НТУ «ХПІ», 2019. № 2(1327). С. 28-35. DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1327.5.

12. Бедрий Д.І. Ідентифікація конфліктів у наукових проектах / Д.І. Бедрий // Project, Program, Portfolio Management. Матеріали Третьої Міжнародної науково-практичної конференції 07-08 грудня 2018 року. Т. 2. Одеса, ОНПУ, 2018. С. 17-20.

REFERENCES

- Bushuyev S. D., Bushuyeva N. S., Babayev I. A. et al. *Kreativnye tekhnologii v upravlenii proyektami i programmami: monografiya* [Creative technologies in project and program management: monograph]. Kyiv, Samit-Kniga Publ., 2010. 768 p.
- Bedrii D. I. *Osoblyvosti proektno-orientovanoho upravlinnia naukovymy proektamy* [Special features of project-oriented management of scientific projects]. *Materialy II Mizhnarodnoi naukovo praktychnoi konferentsii "Project, Program, Portfolio Management"* [Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Project, Program, Portfolio Management"]. Odesa, 2017, pp. 15-18.
- Lazorenko T. V., Lazorenko M. P. *Kohnityvnyi menedzhment yak innovatsiina stratehiia upravlinnia orhanizatsiieiu* [Cognitive management as an innovative strategy of management of the organization]. *Efektivna ekonomika* [Effective economics], 2018, no. 4. Available at: www.economy.nauka.com.ua
- Kudryavtseva Ye. I. *Kognitivnaya ekonomika i kognitivnyy menedzhment: novaya kontseptsiya upravleniya chelovecheskimi resursami* [Cognitive economics and cognitive management: a new concept of human resource management]. *Upravlencheskoye konsultirovaniye* [Management consulting], 2014, no. 4 (64), pp. 62-69.
- Voytenko O. S. *Kohnityvni modeli upravlinnia proektamy v prohramno-tsilovomu upravlinni* [Cognitive models of project management in targeted-oriented management]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zb.* [Urban planning and spatial planning: Scientific and Technical Collection], 2010, no. 38, pp. 84-89.
- Koshkin K. V., Makeyev S. A., Fomenko G. B. *Kognitivnyye modeli upravleniya zhilishchno-kommunalnym khozyaystvom kak aktivnoy sistemoy* [Cognitive models of housing and communal services management as an active system]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Management of complex systems development], 2011, no. 5, pp. 17-19.
- Danchenko E. B. *Kognitivnoye modelirovaniye riskov proyekta* [Cognitive modeling of project risks]. *Tezy dopovidy X mizhnarodnoi konferentsii "Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva. Tema: Upravlinnia prohramamy ta proektamy v umovakh hlobalnoi finansovoi kryzy* [Proceedings of the 10th International Conference "Project Management in the Development of Society". Subject: Management of programs and projects under the global financial crisis]. Kyiv, 2013, pp. 64-66.
- Didkovskiy S. V. *Orhanizatsia refleksivno-kohnityvnoho spilkuvannia v protsesakh vyrishennia konfliktiv* [Organization of reflective-cognitive communication in conflict solution process]. *Aktualni problemy psikhologii: psikhologichna teoriia i tekhnolohiia navchannia* [Current problems of psychology: psychological theory and learning technology], 2010, vol. 8, issue 7, pp. 52-62.
- Danchenko O. B., Bedrii D. I., Semko I. B. *Identyfikatsiia kadrovyykh ryzykiv naukovykh proektiv* [Identification of personnel risks of scientific projects]. *Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva: zb. nauk. pr.* [Project management and development of production: Collection of Scientific Publications], 2017, no. 4 (64), pp. 18-24.
- Danchenko O. B., Bedrii D. I., Semko I. B. *Upravlinnia konfliktamy naukovoho proektu* [Management of conflicts of scientific project]. *Visnyk NTU "KhPI"* [Bulletin of the National Technical University "KhPI"], 2019, no. 2 (1327), pp. 28-35. DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1327.5.
- Bedrii D.I. *Identyfikatsiia konfliktiv u naukovykh proektakh* [Identification of conflicts in scientific projects]. *Materialy III Mizhnarodnoi naukovo praktychnoi konferentsii "Project, Program, Portfolio Management"* [Proceedings 3rd of the International Scientific and Practical Conference "Project, Program, Portfolio Management"]. Odesa, 2018, pp. 17-20.

Розробка технологій переробки рідких відходів спиртового виробництва

Н. М. Корчик, Н. М. Буденкова, С. В. Кирилук

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна
Corresponding author. E-mail: svitlana_ksv@ukr.net

Paper received 23.08.19; Accepted for publication 12.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-09>

Анотація. У роботі представлені результати досліджень, на предмет розробки технології переробки рідких відходів післяспиртового виробництва – м'ясної барди, яка має наступні характеристики: ХСК (хімічне споживання кисню) – 62 000 мгО₂/л, рН 5,5–7, Eh 50 мВ. Відповідно до результатів досліджень, розроблено та запропоновано технологічні схеми переробки м'ясної барди. Залежно від методів обробки, запропоновані технології передбачають використання утвореного осаду в якості: корму продукту для худоби, органічного добрива для кислих ґрунтів або використання як комплексних добавок в бетонну суміш. Для запропонованих технологій, на кожному етапі технологічних процесів, обґрунтовано оптимальні параметри (значення рН, Eh, співвідношення реагентів).

Ключові слова: коагуляція, окиснення, барда, пластифікатор, кормові та органічні добрива, утилізація, біологічне очищення.

Вступ. Основним відходом спиртового виробництва, який в багато разів перевищує вихід цільового продукту, є м'ясна барда, кормова цінність якої складає – 25–30% від кормової цінності того зерна, що застосовується для виробництва етанолу. Високий вміст білкових речовин, жиру, клітчатки, незамінних амінокислот і цілого комплексу вітамінів обумовлює цінність зернової барди для одержання кормових добавок. Натуральна барда не придатна для зберігання з причини її скорого закисання, а також значних витрат на транспортування її до місць споживання. Утилізація барди, особливо в літній період, є серйозною екологічною і економічною проблемою, тому актуальною є задача розробки технологій переробки та утилізації відходів спиртового виробництва, з можливим використанням утворених, в результаті переробки, осадів як цінних харчових добавок, агродобавок чи будівельних добавок.

Огляд інформації за темою досліджень. Свіжа зернова барда представляє собою водну суспензію з невеликою кількістю розчинених і зважених сухих речовин: в ній міститься 6–8% сухих речовин, з яких 3–4% складають розчинені речовини, а решта – нерозчинна зав'язь. В процесі одержання етанолу в барді залишаються майже всі, за виключенням крохмалю і цукрів, поживні речовини, тому барда представляє собою цінний кормовий продукт [1].

В світовій практиці застосовується, як правило, технологія упарювання барди на випарних станціях. Однак вартість випарних станцій і відповідно всього обладнання для утилізації, досить висока (більше 3 млн Євро). Процес випарювання потребує значних енергетичних витрат, а також не повністю вирішує екологічні проблеми. Все це негативно відображається на собівартості готового продукту – сухої барди.

Зниження собівартості можна досягнути заміною випарювання, технологією аеробної мікробіологічної переробки барди з одержанням концентрованих кормових дріжджів. Кормові дріжджі – це високоефективна білкова добавка до кормів з вмістом білка 45 – 46%. Але діючі підприємства, що застосовують дану технологію, мають проблему неефективного обладнання, яке потребує значних енергетичних витрат.

Найбільш відома технологія переробки барди на біогаз заснована на анаеробному бродінні, при якій барда подається в спеціальні ємкості разом з анаеробними бактеріями, які переробляють поживні речовини барди на біогаз. Біогаз може утилізуватися в котельнях, а утворений осад – як добриво.

Перевагою даного методу переробки є відносно низькі експлуатаційні витрати. Однак, недоліком є необхідність використання метантенків великих об'ємів, що потребує значних земельних ділянок, тому що процес переробки барди анаеробними бактеріями дуже повільний. Другим недоліком методу є довгий період виходу на режим – до 6 місяців, тому схеми з одержанням біогазу в метантенках не знайшли широкого застосування.

Традиційна технологія переробки післяспиртової барди, а також більшості стічних вод (СВ) включає стадію коагуляції зважених речовин за допомогою поширених коагулянтів – розчинів солей Al^{3+} , Fe^{3+} або їх сумішей [2]. Відомо, що хімічне коагулювання знижує ХСК на 70–80%, але це тільки одна із стадій комплексної переробки відходів спиртового виробництва.

Таким чином, основною проблемою для підприємств, плануючих будівництво ліній з переробки барди є вибір оптимального технологічного процесу.

Мета досліджень полягає у розробці технологій переробки рідких відходів післяспиртового виробництва, з можливістю використання утвореного, в результаті оброблення, осаду, як цінного добрива та комплексних добавок

Матеріали і методи досліджень. Для дослідження використовувалась післяспиртова барда, складу: ХСК – 62 000 мгО₂/л, БСК (біохімічне споживання кисню) 35 796 мгО₂/л, рН 5,5–7, Eh 50 мВ, Cl⁻ – 744 мг/л, зачислі речовини – 3600 мг/л, Ca²⁺ – 1400 мг/л, SO_4^{2-} – 1600 мг/л. Для дослідження окисно-відновних параметрів застосований потенціометричний метод аналізу. Для визначення значень ХСК та БСК, Хлоридів, Кальцію, Сульфатів досліджуваних розчинів, застосовувались титриметричні методи аналізу.

Результати дослідження. На першому етапі проведено серію дослідів з "пробного" коагулювання. Дослідження показали, що обробка досліджуваного розчину розчином коагулянту $FeCl_3$ (100-500 мг/л) в інтервалі значень рН 5,5-10, а також розчином коагулянту $Al_2(SO_4)_3$ в інтервалі значень рН 5,5-7 з подальшим додаванням флокулянту, не забезпечує очищення. Таким чином, стічні води меласної барди при даних концентраціях забруднень не рекомендується для очищення коагуляцією.

В подальших дослідженнях для зниження концентрації розчинених забруднень застосовували метод хімічного окиснення із застосуванням реагентів, з вмістом "активного Хлору". Так, обробка досліджуваного розчину реагентом-окисником (з витратою до 50 мг/л активного Хлору) з подальшою обробкою коагулянтном - розчином $FeCl_3$ (з витратою до 300 мг/л) при значенні рН 10 (залишковий Хлор складає 8 мг/л), дозволяє знизити значення ХСК до 42 г/л. Однак, ефект очищення за даною методикою не забезпечує відповідних параметрів оброблюваного розчину для подальшого ефективного очищення біологічними методами.

Наступним кроком в дослідженнях було розведення після спиртової барди водопровідною водою у співвідношеннях: 1:0,5, 1:1, 1:5. Для регулювання значення рН застосовували 10%-ві розчини $NaOH$, $Ca(OH)_2$.

Результати проведених досліджень показали, що оптимальним співвідношенням для розведення є 1:1. При цьому, оптимальними умовами для оброблення коагулянтами, є: значення рН 10, доза залізовмісного коагулянту – 300 мг/л. Як показали результати досліджень вміст забруднень після очищення відповідало значенню ХСК – 17 мг O_2 /л, що задовольняє умови подальших етапів очищення.

Далі, у роботі проведено ряд досліджень комплексної переробки рідких відходів спиртового виробництва. Відповідно, до їх результатів запропоновано декілька технологій переробки.

В основу комплексної технології №1 комплексної переробки рідких відходів спиртового виробництва, покладено утворення завислі нерозчинних і розчинних речовин неорганічного та органічного походження шляхом їх коагуляції під дією глинистого мінералу, водорозчинного поліелектроліту та реагенту для інтенсифікації процесу коагуляції, наступного їх видалення осадженням, доочищення освітленої води, ущільнення осаду для добування кормо продукту. При цьому в якості глинистого мінералу застосовують бентоніт, а в якості реагенту для інтенсифікації процесу коагуляції використовують силікат натрію, для видалення завислі застосовують осадження в поєднанні з флотацією, а перед ущільненням осаду його промивають для видалення глинистого мінералу.

Коагуляцію під дією глини проводять в слабо кислому середовищі при значенні рН 4-6, а при флотації до рідких відходів додають пероксид водню.

Фізико-хімічна особливість процесу очищення запропонованої комплексної технології №1 полягає в наступному. Бентоніт в поєднанні з поліелектролітами забезпечує гарний результат коагуляції при будь

яких значеннях рН [2], тому додавання глинистого мінералу в барду без попереднього підлучення при рН 4-5 забезпечує утворення центрів народження нової фази – твердих часточок завислі речовин органічного та неорганічного походження. При цьому поліелектроліт забезпечує ефект флокуляції, що може бути пов'язане з зменшенням електростатичного та адсорбційно-гідративного факторів стійкості білків. А також формування містків полімеру між окремими частинками твердої фази внаслідок закріплення молекулярних ланцюжків на поверхні різних часточок.

Додавання для інтенсифікації силікату натрію різко посилює флокулюючий ефект. Силікат натрію відноситься до категорії харчових добавок, тому збільшує вміст корисної частини кормо продукту в осаді. Флокулюючий ефект пояснюють [3], тим що силікат впливає на компактність і міцність вторинних коагуляційних структур за рахунок виникнення розгалуження кремнекисневих зв'язків.

Бентоніт, який застосовують для коагуляції, забезпечує здатність частинок завислі до флотації. Видалення завислі флотацією обумовлює менший вміст вологи в осаді та додаткове вилучення нерозчинних та розчинних органічних речовин.

Оскільки коагулююча дія бентоніту непов'язана з утворенням стійких хімічних зв'язків промивання осаду дозволяє вилучити його, наприклад у формі водної суспензії, яку можна застосовувати знов для коагуляції. В результаті чого зменшується загальна витрата реагенту.

Додавання натрію силікату різко посилює флокулюючий ефект, що пояснюється зміцненням вторинних коагуляційних структур за рахунок виникнення розгалужених силіційоксигенових зв'язків [4]. Застосування натрію силікату майже не впливає на кислотність середовища – рН зберігається в діапазоні 4-6, при якому зменшується вміст барвних речовин при коагуляції. Для окиснення органічних речовин застосований гідроген пероксид, який забезпечує повне окиснення при значенні рН 3-5. Однак, цей окисник може частково розкладатися у воді за реакцією: $H_2O_2 \leftrightarrow H_2O + O$. Збільшення в системі концентрації кисню гальмує процес розкладання гідроген пероксиду, тому застосування повітря при флотації сприяє більш повному використанню H_2O_2 для окиснення органічних речовин.

Структурно-аналітична схема описаної комплексної технології №1, представлена на рис.1, та функціонує наступним чином. Спиртова барда подається з усереднювача на центрифугу. Після центрифугування барду подають на обробку у флотатор-відстійник, куди додають реагенти, із розрахунку: бентоніт - 4 кг/м³, поліелектроліт – 0,2 кг/м³, 30% розчин гідроген пероксиду – 50 л/м³. Після 20-ти хвилинної обробки додають натрію силікат, який посилює флокулюючий ефект. Осад, що утворюється, після центрифугування йде на висушування. Одержаний осад після фізико-хімічного очищення промивають перед ущільненням для видалення бентоніту, таким чином витрата глинистого матеріалу зменшується на 30-50%

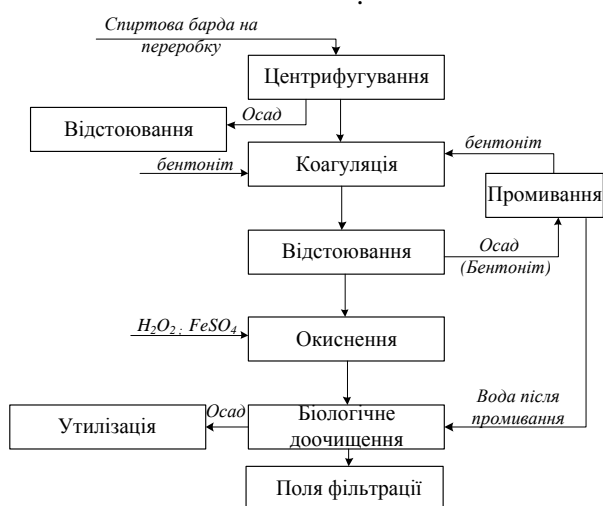


Рисунок 1. – Структурно-аналітична схема комплексної технології №1 переробки рідких відходів спиртового виробництва

Перевагами запропонованої технології є те, що в порівнянні з традиційною технологією збільшується вміст корисної частини кормопродукту в осаді, тому що всі реагенти відносяться до харчових добавок. А за рахунок промивання бентоніту витрата глинистого матеріалу зменшується на 30-50%. Крім того, після запропонованого фізико-хімічного очищення оброблений розчин підлягає доочищенню біологічними методами.

Поряд з цим, запропонована технологія має недоліки, а саме те, що використання бентоніту у технології вигідне за умови близького знаходження родовища глинистого матеріалу, крім того відмивання бентоніту (з метою зменшення його витрати) потребує значних енергетичних та водних витрат, а його захоронення великих земельних ділянок.

Тому далі, у роботі проведенні дослідження, з метою визначення ефективного коагулянту. Відповідно до проведених досліджень, запропоновано комплексну технологію №2.

Таблиця 1. – Склад осаду після обробки

№ з/п	Компонент осаду	кг на 1м ³ барди		Характеристика
		Спосіб, що пропонується	Традиційна технологія [5]	
1	Бентонітова глина	4	6	Харчова добавка
2	Натрію силікат	1	-	Харчова добавка
3	Поліелектроліт	0,02	0,006	Нехарчова добавка
4	Вапно	-	0,3	Нехарчова добавка
5	Протеїн, жири, клітчатка, вітаміни, мікроелементи, що вилучаються з барди	8	8	Цінна складова частина кормових добавок

В результаті переробки утворюється освітлена рідина, склад якої наведений в таблиці 2.

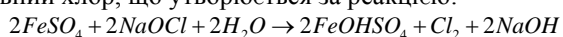
Таблиця 2. – Склад барди після обробки

№ з/п	Компоненти	Спосіб, що пропонується, мг/л	Традиційна технологія [5], мг/л
1	SO ₄ ²⁻	800	1000
2	Ca ²⁺	700	1100
3	Cl ⁻	518	647
4	ХСК	8500	12800
5	БСК	2700	3500

В основу комплексної технології №2 переробки рідких відходів спиртового виробництва покладено наступні етапи: попередня підготовка розчину методом центрифугування, для укрупнення і відділення основного колоїду від суміші та фільтрування; вилучення масел та інших органічних сполук шляхом утворення колоїду органічно-сульфатних комплексів заліза (III) та їх співосадження сульфатом кальцію при значенні рН 7,2; вилучення залишкових концентрацій органічних сполук заліза II та III додаванням гашеного вапна до значення рН 8,9-9,5; біологічне очищення.

Фізико-хімічна особливість процесу очищення запропонованої комплексної технології №2 полягає в використанні в якості коагулянту та окислювача спецрегенту, який попередньо готується у рохрахунку на 50 л води 5,5 кг FeSO₄ · 7H₂O та 3,5 кг NaClO.

Активний хлор, що утворюється за реакцією:



окислює органічні речовини барди.

Структурно-аналітична схема описаної комплексної технології №2, представлена на рис.2, та функціонує наступним чином.

На першому етапі барду направляють на центрифугування для укрупнення і відділення основної зависі. Після фільтрування одержуємо вологий осад (28% від об'єму), який можна направляти на корм тваринам чи застосовувати, як органічне добриво. На другому етапі вилучаються органічні речовини. Для цього на 1м³ барди додавався попередньо одержаний спецрегент. Після перемішування протягом 20-ти хвилин додається 6 кг вапняного молока до значення рН 7,2, при цьому співосаджуються сульфатно-органічні комплекси Fe³⁺. Після відстоювання і фільтрування осад (8% за об'ємом), що містить кальцію сульфат, можна утилізувати як органічне добриво, особливо на кислі ґрунти.

На третьому етапі до фільтрату додається вапно до значення рН 8,9-9,5 до повного осадження ферум (III) гідроксиду, далі розчин барботується повітрям до зниження рН до 8 за рахунок утворення гідроген карбонатів, після чого прозорий розчин йде на біологічне доочищення.



Рисунок 2. – Структурно-аналітична схема комплексної технології №2 переробки рідких відходів спиртового виробництва

Перевагою даного методу очищення є можливість використання осаду як кормопродукту так і як органічного добрива особливо на кислі ґрунти. У порівнянні з попередньою технологією, отримуємо меншу кількість осаду, а також зменшення технологічного обладнання, за рахунок відсутності процесів промивання бентоніту. Зменшення собівартості очищення спиртової барди порівняно з традиційною технологією на 40%. Можливість доочищення біологічними методами.

Крім запропонованих технологій, у роботі також проведено дослідження на предмет можливості вико-

ристання барди, після попередньої підготовки, як комплексних добавок в бетонну суміш. Відповідно до попередніх досліджень, запропоновано наступні рекомендації стосовно переробки барди, що містить лігносульфонати, з метою використання як комплексної добавки в бетонну суміш.

Добавку одержували перемішуванням 3,7 -10, 9 мас.ч. пластифікатора (упареної зернової барди) з 1 мас. ч. формальдегіду. Для зниження рН суміші до значення рН 1 пропонується застосовувати відпрацьовані травильні розчини, які утворюються при травленні сталевих поверхонь розчинами кислот (HCl, H_2SO_4) і мають рН менше 1 [4]. Після перемішування протягом 20-40 хвилин і нейтралізації вапном відділяють осад і витримують одержану добавку 2-3 години при вентиляції для видалення запаху. Добавку змішують з розрахованою кількістю води і дозують у бетонну суміш, при цьому знижується газонепроникність і зростає водонепроникність бетону.

Висновки. Запропоновані технологічні схеми для переробки післяспиртової барди з утворенням кормової добавки та органічного добрива для кислих ґрунтів. Експериментально доведені технологічні регламенти кожної стадії наведених схем. Також запропонований спосіб переробки барди на пластифікатор для виробництва водо- та газонепроникного бетону. Така бетонна суміш може знайти застосування при будівництві газгольдерів, резервуарів і блоків електростанцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Породько П., Осипенко О., Таран В., Породько В. Ефективне використання відходу спиртового виробництва: Харчова і переробна промисловість, 2004. №1. С. 26-31.
2. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. Москва: Наука, 1977. 356 с.
3. Способ приготовления комплексной добавки для цементно-бетонной смеси. Авторское свидетельство № 1146972 от 22.11.84 г. Заявка № 3582722 от 20.04 1983 г.
4. Yatskov M, Korchyk N, Prorok O. Development of technology for recycling the liquid iron-containing wastes of steel surface etching. Восточно-европейский журнал передових технологій, 2017. №2/6 (86). Р. 70-78.
5. Спосіб очищення рідких відходів спиртового виробництва (барди). Патент № 87191 С123/10(2007/1), опубл. 2009 р.

REFERENCES

1. Porodko P., Osipenk A., Taran V., Porodko V. Effective use of the departure of the alcohol production: Food and processing industry-2004, № 1. P. 26-31.
2. Babenkov E. D. Cleaning water coagulates. Moscow: Science, 1977. 356 p.
3. Preparation method of complex supplements for mix of concrete. Patent № 1146972 here 22.11.84 g. Application No. 3582722 OT 20.04 1983 g.
4. Yatskov, Korchyk N, O Prorok. Development of technology for recycling the liquid iron-containing wastes of steel surface etching. East-European Journal of advanced technologies. 2017, №2/6 (86). P. 70-78.
5. Method of cleaning liquid waste alcohol production (bards). Patent No. 87191 S123/10 (2007/1), eg., 2009.

Development of technological schemes for the processing of liquid waste of alcohol production

N. M. Korchyk, N. M. Bydenkova, S. V. Kyrylyuk

Abstract. The proposed two schemes for the processing of recycling bards with the formation of the dietary supplements and organic fertilizers for acidic soils. Experimentally proven technological regulations for each stage of these schemes. The proposed method of processing of bards on plasticizer for the production of water and gas - impermeable of concrete. Such concrete mix can find application in the construction of gas-holders, tanks and units of power stations

Keywords: coagulation, oxidation, bards, plasticizer, feed and organic fertilizers, recycling, biological purification.

Навігаційний пристрій підтримки прийняття рішення при автоматичному плануванні руху судна траєкторними точками при заході/виході із порту

С. Э. Мальцев

Національний університет «Одеська державна академія», Одеса, Україна.
Corresponding author. E-mail: professormaltsev@gmail.com

Paper received 25.06.19; Accepted for publication 13.07.19

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-10>

Анотація. У статті розглянуті вимоги ММО до планування шляху переходу судна і відмічено, що методи планування у відкритому морі розроблені достатньо, але планування криволінійних відрізків та шляху від точки прийому лоцмана до причалу розроблені недостатньо. Існуючі рекомендації по скраданню лоцманського плану проводки не можуть бути використані для навігаційних цілей. Запропоновано систему планування сценарного плану маневрування при швартуванні інверсним способом, яка відрізняється від існуючих можливість планування криволінійних відрізків шляху високоточним методом та використання її для навігаційних цілей, шляхом використання систем підтримки прийняття рішень для оперативного контролю руху по заданій траєкторії. При цьому використовується відомий принцип планування руху методом шляхових точок, для високоточного планування траєкторними точками, з урахуванням акваторії для маневрування і характеристик управляємості даного судна. Наукова новизна захищена патентами України та пріоритетними публікаціями. Запропонована методика автоматичного планування шляху при швартуванні може бути використана при розробці нормативного документу ММО по рекомендаціям для підготовки плану швартування для навігаційних цілей, розробки навігаційних систем підтримки прийняття рішень при маневруванні, при виконанні наукових досліджень та при навчанні в морських учбових закладах.

Ключові слова: вимоги ММО; інверсний спосіб планування; сценарний план; траєкторні точки; криволінійний рух; метод шляхових точок.

Планування переходу і його виконання включає чотири послідовні фази: Оцінка (Appraisal); Планування (Planning); Виконання (Execution); Управління (Monitoring).

Загальні вимоги й рекомендації відносно планування переходу знаходяться в таких документах як: резолюція ММО А.893 (21) -1999 «Планування рейсу»; Конвенція й кодекс по підготовці й дипломуванню моряків і несенню вахти (ПДМНВ-78/95) - International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95); Bridge Procedures Guide, ICS, 1998 (BPG); Bridge Team Management, ММО, 1993 (BTM); Рекомендації з організації штурманської служби на морських судах України (РШСУ-98).

Згідно вимог ММО планування рейсу потрібно виконувати [1] від причалу порту відходу до причалу порту приходу. Але на практиці зазвичай планування виконують від місця висадки лоцмана в порту відходу до місця прийому в порту приходу, рахуючи що для цих відрізків шляху план руху складає лоцман, згідно вимог резолюції ММО А.960(23).

Він повинен скласти Pilotage Passage Plan. Капітан судна підтверджує своїм підписом факт ознайомлення з планом, який дає йому можливість більш детально планувати і оцінювати існуючу обстановку. За змістом і інформацією, яка міститься в цій схемі, вона має організаційний розпорядчий характер, оскільки містить тільки схему руху і не може бути використана для навігаційних цілей. По

цій причині капітан повинен ретельно підготуватися до плавання, детально вивчивши район плавання при заході в порт і склавши судновий план [2], який можна використовувати для навігаційних цілей.

Частково методика планування рейсу судном при швартовних операціях від місця прийому лоцмана до причалу і навпаки розглянута в роботі [3]. Однак система навігаційного пристрою по плануванню шляху,

алгоритми і розрахункові схеми не приведені.

Сьогодні класичним способом планування координат переходу із точки висадки лоцмана в порту відходу до точки прийому лоцмана в порту приходу являється наступний алгоритм.

1. Вибирають координати шляхових точок, які дозволяють безпечно пройти від попередньої до наступної і визначають істинний курс і відстань між ними.

2. Всі дані заносять в таблицю шляхових точок (ШТ) і, після перевірки капітаном, вводять її в супутникову систему для контролю переходу. Контроль виконується по величині кута зносу відносно планового курсу із попередньої ШТ в наступну, шляхом високоточного визначення координат навігаційними системами і розрахунку по них напрямку в наступну ШТ. Недоліком такої системи являється: відсутність контролю відносно навігаційних небезпек; не визначення причин виникаючого зсуву [4,5] не дозволяє розрахувати поправки до курсу для компенсації збурення; час, який необхідно для контролю місця ручним способом і прийняття рішення по коригуванню руху, не дозволяє оперативно забезпечити віддачу команд.

Для відрізків шляху від моменту висадки лоцмана в порту відходу до моменту приймання його в порту приходу методика планування переходу досить ретельно розглянута в роботі [1], а методом траєкторних точок в роботах [2 - 4]. Однак в указаних роботах система високоточного автоматичного планування шляху і оперативного контролю управління рухом не розроблена.

В національному університеті «ОМА» розроблена система підтримки прийняття рішень при маневруванні, яка захищена патентами України [6 - 12] і пріоритетними публікаціями [13, 14]. При цьому вперше розроблено спосіб визначення абсциси ПП по тангенціальним швидкостям кінцівок, який відрізняється від

існуючих відсутністю необхідності вводити дані для розрахунків абсциси ПП, які поступають від існуючого навігаційного приладу – доплерівського лагу, та урахуванням параметрів течії, при цьому запропонована модель визначення абсциси ПП пройшла верифікацію методом прямого експерименту. Також вперше розроблено спосіб визначення ширини маневрового зсуву окремо для прямолінійних відрізків шляху та для криволінійних, який відрізняється від існуючих, використованням значення абсциси ПП для розрахунків, включаючи криволінійні відрізки, та автоматичним переключенням розрахунків для прямолінійних та криволінійних відрізків шляху по значенню кутової швидкості рискання. Отримала подальший розвиток методологія сценарного планування руху інверсним способом для навігаційних цілей при заході / виході із порту, яка відрізняється від існуючої, використанням високо точного способу планування заданого шляху траекторними точками у вигляді матриці їх координат, та використанням існуючого методу шляхових точок та даних про поворотність для їх розрахунку;

Для розробки системи планування і оперативного управління були використані наступні системи підтримки прийняття рішень: розрахунку характеристик гальмування та управляємості; перерахунку маневрених характеристик на мілководді; формування плану переходу у вигляді шляхових точок; планування переходу у вигляді матриць ТТ; перерахунку координат супутникової антени судна на центр його ваги; визначення вірогідної ширини бічного зсуву; попередження посадки судна на мілину; прийняття рішення по оперативному визначенню абсциси ПП; вибору безпечної швидкості по умовам плавання; вибору точки прикладання буксирів та індикації положення ПП на контурі ватерлінії; вибору маневру для попередження про небезпечне та аварійне наближення і рекомендацій по маневруванню для його попередження.

Суть інверсного планування заключається в приз-

наченні координат першої ШТ точки у причалі і подальше планування до точки висадки лоцмана при відході. При приході координатами першої ШТ буде точка прийому лоцмана на борт і останньою координатою причалу.

В якості прикладу планування розглянемо схему швартування для заходу т/х «Вільнос Сівейс» в порт Турції Самсун кормою до причалу №5. Основні дані т/х «Вільнос Сівейс» наступні: довжина між перпендикулярами 190 м; ширина на міделі 28,0 м.; середня осадка в вантажі 6,5 м.; потужність головної силової установки 10600 kW; носовий підрулюючий пристрій 2x740 kW; кормовий підрулюючий пристрій 370 kW.

В залежності від конфігурації операційної акваторії і маневрених характеристик судна наносять шляхові точки та визначають курс та відстань по кожному відрізу і складають таблицю ШТ.

Результати планування зведемо в табл.1, яка в графічному вигляді буде виглядати наступним чином (рис.1.).

Подальший порядок розрахунків буде наступним [2, 15]:

1. Визначають кут повороту для кожної ШТ.
2. Визначають кут перекладки руля і характеристики поворотності для нього.
3. Для кожної ШТ визначають координати на циркуляції методом відрізків.
4. Від першої ШТ до точки початку циркуляції визначають координати прямолінійних відрізків через 0.2 кбт, і в подальшому від точки закінчення циркуляції до точки початку наступного повороту.
5. Формують точки заданого шляху у вигляді матриці ТТ, які містять координати, в яких потрібно переключити і отримувати повороти, та прямолінійних відрізків. Це оптимальний безпечний заданий алгоритм управління судном, реалізація якого дозволить безаварійно виконати швартування.

Таблиця 1. Шляхові точки сценарного планування заходу в порт Самсун

Номер точки	Координати точки	Відстань, кбт	Курс в наступну точку	Кут повороту	Кут перекладки руля
0	$\varphi = 41^{\circ}18'.445 N; \lambda = 36^{\circ}21'.72 E$	6.5	289 ⁰	-	-
1	$\varphi = 41^{\circ}18'.65 N; \lambda = 36^{\circ}20'.89 E$	6.8	207 ⁰	72 ⁰	15 ⁰
2	$\varphi = 41^{\circ}18'.045 N; \lambda = 36^{\circ}20'.5 E$ $\lambda \lambda = 31^{\circ}21'.72 E \lambda = 31^{\circ}21'.72 E$ $\lambda = 31^{\circ}21'.72 E$	0.9	270 ⁰	63 ⁰	15 ⁰
3	$\varphi = 41^{\circ}18'.045 N; \lambda = 31^{\circ}20'.27 E$	-	90 ⁰	180 ⁰	Перемінні

Подальше планування виконується наступним чином. По координатам ШТ 2, куту повороту 63⁰ і куту перекладки руля 10⁰ розраховуємо матрицю ТТ і координати точок початку ПЦ₂ і закінчення траєкторії та віддачі лівого якоря КЦ₂. Після цього розраховуємо координати початку ПЦ₁, закінчення КЦ₁ та координати ТТ повороту в районі ТТ₁ у вигляді матриці ШТ₁. Після цього розраховуємо координати прямолінійних ТТ від ШТ₀ до точки ПЦ₁ та від КЦ₁ до ПЦ₂ через 0,2 кбт і представляємо у вигляді матриць прямолінійних відрізків. Навігаційна підготовка до швартувальних операцій закінчена.

З підходом до вхідних воріт порту за 1 годину починається організаційно – розпорядча підготовка до

швартування. Це означає, що машина переведена в маневрений режим, з таким розрахунком, щоб на підході до місця прийому лоцмана мати швидкість близько 5 вузлів. Підготовку необхідно проводити по 2-м чек листам: підготовка до плавання під проводкою лоцмана; підготовка до швартувальних операцій і використання буксирних суден. При першому заході в порт попередня підготовка детально обговорюється з членами швартувальних команд, а при наступних відвідинах оголошується годинна готовність, вважаючи, що всі виконавці виконують належну підготовку судна. Задана траєкторія ЦВ, побудована інверсним способом по ТТ, наведена на рис.2.

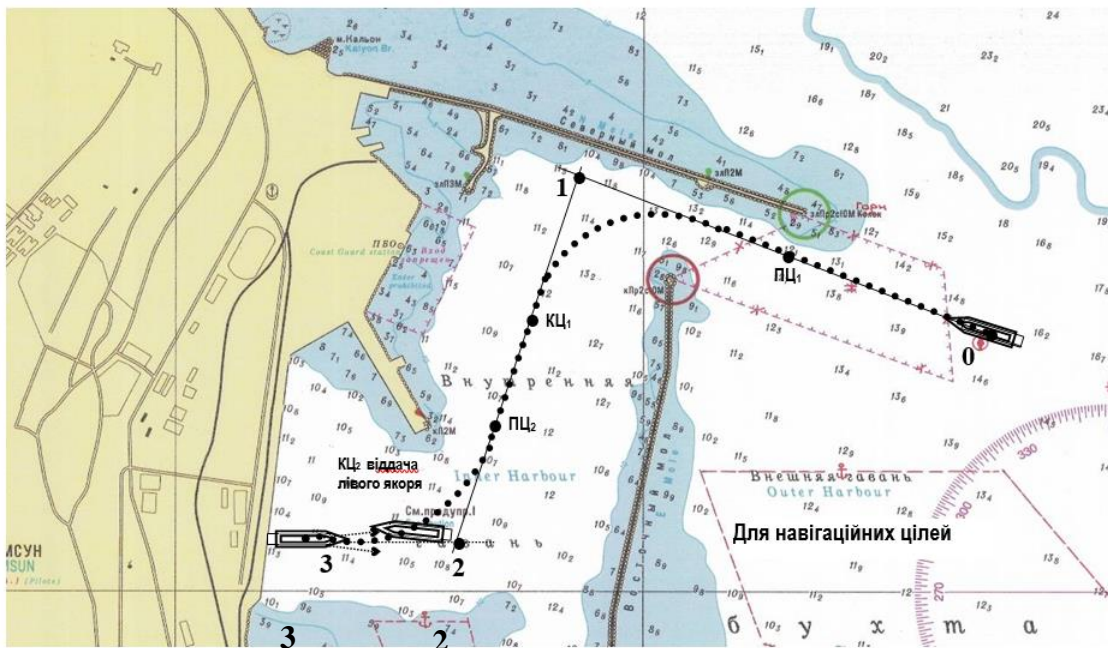


Рис.1. Інверсний спосіб сценарного планування заходу т/х «Вільнюс Сівейс» в порт Самсун методом шляхових точок

Тоді масиви шляхових матриць і матриць ТТ повороту для всіх точок швартування M_{Σ} формують в наступному порядку:

$$M_{\Sigma} = M_{01} + M_{112} + M_{12} + M_{123}$$

де M_{01} – матриця ТТ лінійного відрізка із початкової 0-ої ШТ до точки подачі команди на переключку руля; M_{112} – матриця повороту із першої ШТ в другу від початку $H_{ц1}$ до кінця $K_{ц1}$ криволінійного відрізка;

M_{12} – матриця прямолінійного відрізка; M_{123} – матриця криволінійного відрізка.

Буксирне забезпечення в звичайних умовах при вітрі до 10 м / с використовувати не будемо, враховуючи, що судно має 2 носових і один кормовий підрюлюючий пристрій.

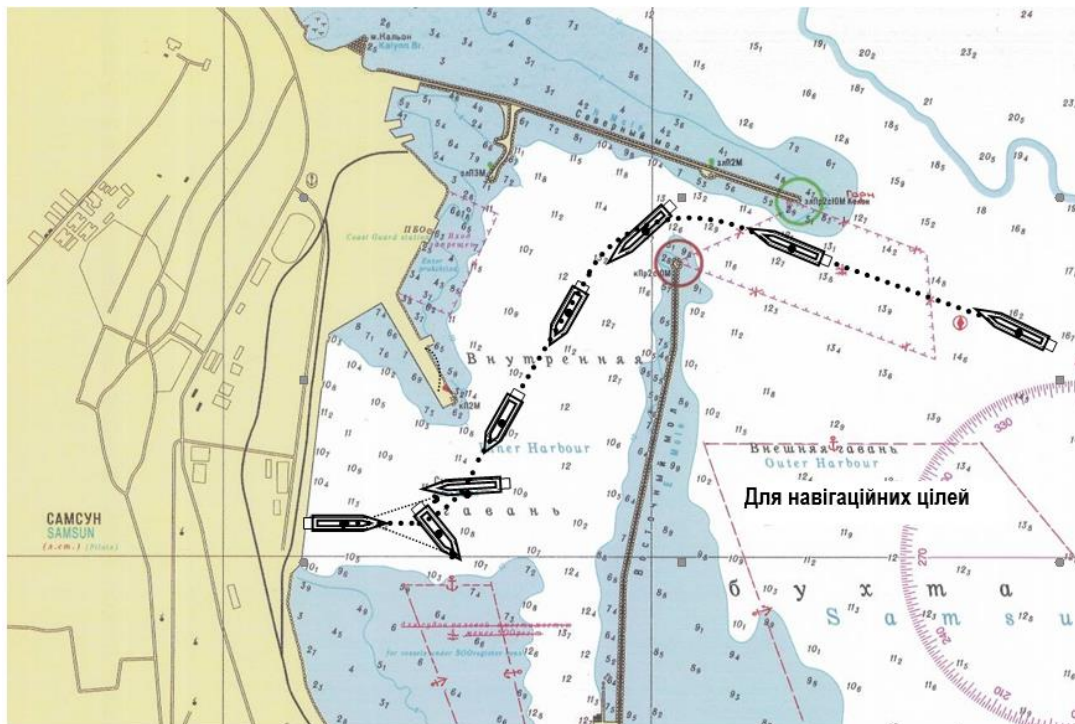


Рис. 2. – Схема руху судна при швартуванні до причалу 5 без буксирів

У момент, коли мідель - шпангоут судна перетинає траверз маяка справа, дають команду на переключку керма ліво 15°. В процесі руху при повороті контролюють стан судна щодо хвилерізу на курсі близько

289°

Отримують поворот при виході на курс 207°. У момент, коли мідель - шпангоут пройде торець причалу справа, переключають руль право 15°, а коли судно

розгорнеться на кут близько 270° , отримують поворот, віддають лівий якір, коли носова частина вийде на ліву межу швартовного місця, і при допомозі руля, підрулюючих пристроїв розвертають судно на 180° . Коли носова частина вийде на лівий кордон причалу і включають праву машину на передній малий хід, а ліву на задній середній.

Коли судно зміститься в точку віддачі правого якоря, його віддають і обидві машини включають на задній малий, потравляючи якір ланцюга і вирівнюючи їх довжину. При необхідності включають кормовий підрулюючий пристрій для вирівнювання корми по центру причалу.

При наближенні корми до причалу на 20 метрів дають обидві машини найменший хід і подають кидальні кінці на причал. При 10 метрах до причалу

дають команду стоп і вирівнюють натяг якірних ланцюгів і швартових кінців. Передбачити використання підрулюючих пристроїв більш детально не представляється можливим, однак генеральна схема інтенсивного включення їх збережеться. Це буде район входу в ворота порту і повороту вліво і при маневруванні перед віддачею лівого якоря і вирівнювання біля причалу.

Крім того необхідно звернути увагу на злагодженість роботи кормової швартової команди і інформації помічника капітана про відстань до причалу і центрування судна.

Таким чином використання систем підтримки прийняття рішень, інверсного методу сценарного оптимального планування процесу швартування з урахуванням акваторії для маневрування траєкторними точками і маневрових характеристик судна дозволяє високо точно нанести траєкторію руху і оперативного отримувати інформацію для безаварійного виконання морської операції. Це дає можливість судноводію використовувати план руху, виконаний перед початком виконання швартовної операції, для навігаційних цілей

Інформаційне забезпечення процесу швартування заключається в тому, що планування шляху повинне бути виконано до початку морської операції, тому що швидкодія процесу маневрування не дозволяє виконувати, такі обчислення для перепланування шляху і коригування руху. Для допомоги судноводію при виконанні розрахунків і підвищення швидкодії при отриманні необхідних даних, необхідно автоматизувати процеси обробки інформації, використовуючи сучасні обчислювальні пристрої та методи планування, а результати повинні бути підготовлені у вигляді, готовому для прийняття рішення.

Сучасний стан судноводійної науки дозволяє розробити 12 систем підтримки прийняття рішення, які на сьогоднішній день реалізовані частково [3]. Першим кроком в цьому напрямку можна прийняти пропозицію, яка міститься в роботі [2]. Вона дозволяє складати судновий план заходу/ виходу із порту в вигляді пригідному для навігаційних цілей, в той час, коли існуюча практика підготовки лоцманського плану, який не придатний для навігаційних цілей, та використовується тільки для організаційно – розпорядчої підготовки судна до лоцманського проведення.

Із 12 систем ППР [3], тільки декілька з них повинні використовуватися на переході, коли потрібно вибрати вектор управління і безпечну швидкість ходу, контролювати розходження та посадку на міліну, для оптимізації руху. Для перерахунку маневрених

характеристик на мілководді необхідно знати характеристики для глибокої води і співвідношення глибини моря і середньої осадки H/T_{cp} . Формування плану руху від місця прийому лоцмана і для виходу із порту у вигляді таблиці ШТ виконує особисто капітан, оскільки це має вирішальне значення для безпечного виконання морської операції по швартуванню. На підставі таблиці ШТ формується матриця ТТ і в графічній формі наноситься на карту (рис.2.). Підготовка до швартування закінчена і документується у вигляді судового навігаційного плану.

Для організації високоточного контролю місця судноводію необхідно додатково ввести наступні параметри: координати супутникової антени X_a, Y_a ; значення допустимої кутової швидкості $\omega_{риск}$, при якій система автоматично переключається на визначення ширини бічного зсуву при криволінійному русі; величину бічного зміщення $\Delta_{доп}$ при якому включається система попередження посадки на міліну; величину допустимого наближення при русі $D_{зад}$, коли настає аварійне розходження.

З урахуванням приведених вище характеристик систем ППР, для інформаційного забезпечення процесу маневрування, при виконанні морських операцій по швартуванню, необхідно використовувати 10 систем, блок – схема функціональних зв'язків яких приведена на рис.3.

Процес підготовки до швартування складається із двох частин: організаційно – розпорядча; навігаційна. Організаційно – розпорядча підготовка заключається в розподілі обов'язків членів екіпажу при швартуванні і доведення інформації про порядок взаємодії з буксирами та борт підходу до причалу. Навігаційну підготовку повинен виконувати особисто капітан, оскільки безпека маневрування визначається якістю планування шляху та сценарієм управління судном при заході в порт. Особливість такої підготовки заключається в тому, що планування координат у вигляді ТТ являється оптимальним, оскільки враховує розміри акваторії для маневрування, маневрені характеристики судна та вибір режиму руху з запасом для того, щоб можна було коригувати рух, коли відхилення від планової траєкторії будуть значними.

Найбільш трудомісткими будуть розрахунки координат ТТ початку та закінчення повороту по відомим координатам ШТ, та точок криволінійної траєкторії.

Запропонована методика автоматичного планування шляху при швартуванні може бути використана при розробці нормативного документу ММО по рекомендаціям для підготовки плану швартування для навігаційних цілей, розробки навігаційних систем підтримки прийняття рішень при маневруванні, при виконанні наукових досліджень та при навчанні в морських учбових закладах.

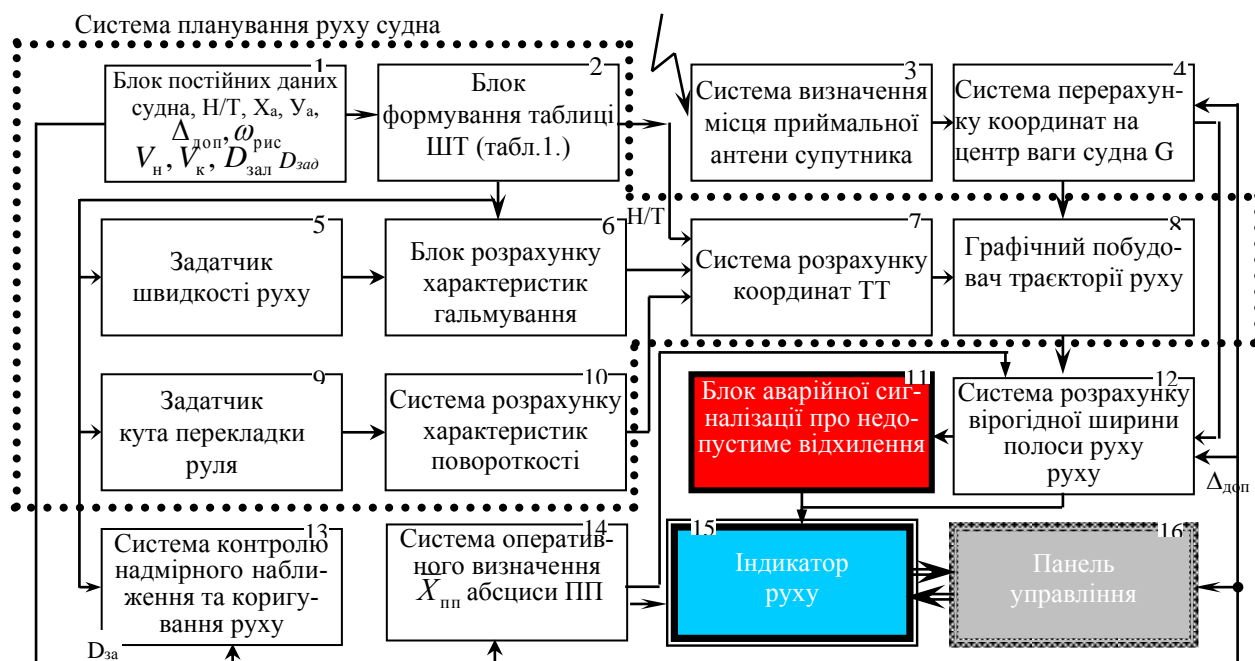


Рис. 3. Функціональні зв'язки системи управління рухом при швартуванні

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексішин В. Г. Обеспечение навигационной безопасности плавания./ В. Г. Алексішин, Л. А. Козырь, С. В. Симоненко.- Одесса: Феникс; -М.:ТрансЛит, 2009.-518 с.
2. Соколенко В.И. Судовой план лоцманской проводки./ Соколенко В.И. // Судовождение: Сб. научн. Трудов ОНМА. Вып.20. –Одесса: «ИздатИнформ», 2011. – С. 209-220.
3. Мальцев А. С. Системы поддержки принятия решений по управлению движением судна. /А.С.Мальцев, А.П.Бень. – Херсон: ХГМА, 2017. – 178 с.
4. Мальцев С.Э. Полус поворота и его учет при маневрировании морского судна: монография/ С. Э. Мальцев, О. Н. Товстокорый. //–Херсон: ХГМА, 2016. -124 с.
5. Голиков В.В. Анализ вектора смещения пути судна от ветра /В.В.Голиков., С.Э.Мальцев. Научный журнал. - Херсон.:ХГМА, 2015.№1(12), -С. 29-35..
6. Патент 57713 UA. МПК G08G 3/00. Пристрій для попередження посадки судна на мілину/А.С. Мальцев, І.І. Ворохобін, В.І. Соколенко (Україна); заявник та патентовласник Одеська національна морська академія.-№ U 2010 09828;заявл. 0608.2010; опубл. 10.03.2011.-Бюл. №5.-4 с.
7. Патент 97227 UA. МПК G08G 3/02 (2006.01), B63B 43/02 (2006.01). Пристрій для інформаційного забезпечення процесу управління судном. /Мальцев С.Е., Товстокорый О.М., Бень А. П. Заявник Херсонська державна морська академія. - № u2014 07280; заявлено 27.06.2014; опубліковано 10.03.2015, Бюл. № 5.
8. Патент 98720 UA. МПК (2015.01) B63B 21/00 Система інформаційного забезпечення швартування танкера VLCC до моно буя./Деревянко А.А. Мальцев С.Е. П. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2014 10883; заявлено 06.10.2014; опубліковано 12.05.2015, Бюл. № 9.
9. Патент 100293 UA. МПК G08G 3/00 (2015/01), Спосіб інформаційного забезпечення маневрування морського судна. / Товстокорый О.М., Мальцев С.Е., Бень А. П. Заявник Херсонська державна морська академія. - № u 2014 12711; заявлено 26.11.2014; опубліковано 27.07.2015, Бюл. № 14.
10. Патент 111646 UA. МПК (2016.01) G08G 3/00 Навігаційний пристрій для вибору виду вектора управління рухом./Голиков В.В.,Мальцев С.Е. Заявник національний університет «Одеська морська академія». - № u 2016 02487; заявлено 14.03.2016; опубліковано 25.11.2016, Бюл. № 22.
11. Патент 78679 UA. МПК G08G 3/00, B63B 49/00. Пристрій для інформаційного забезпечення лоцманської проводки морського судна /А.С. Мальцев, І.І. Ворохобін, В.В. Голиков, В.І. Соколенко (Україна); заявник та патентовласник Одеська національна морська академія -№ U 2012 11569;заявл. 08.10.2012; опубл. 25.03.2013.-Бюл. №6.-4 с.
12. Патент 91006 UA. МПК(2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення маневрування морського судна. /Голиков В.В., Мальцев С.Е. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 04429; заявлено 25.04.2013; опубліковано 25.06.2014, Бюл. № 12.
13. Мальцев С.Е. Когнитивная система оценки положения полюса поворота судна с помощью эффективных алгоритмов./ С.Е.Мальцев //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Natural and Technical Sciences.- 2018. V1 (19), issue 171. –P. 37 – 42.
14. Голиков В.В.Алгоритм определения положения полюса поворота морского судна /В.В.Голиков., С.Э.Мальцев. Научный журнал. - Херсон.: ХГМА, 2013. №1(8). С. 21 – 27.
15. Мальцев А.С. Методологические основы маневрирования судов при сближении// А.С.Мальцев, В.В.Голиков., И.В.Сафин., и др.- Одесса: ОНМА, 2013.-218 с.

REFERENCES

1. Aleksishin V. G. Ensuring navigation safety of navigation. / V. G. Aleksishin, L. A. Kozyr, S. V. Simonenko. - Odessa: Fenix; -M.: TransLit, 2009.-518 p.
2. Sokolenko V.I. Ship plan pilotage. / Sokolenko V.I. // Navigation: Sat. scientific Works ONMA. Issue 20 –Odessa: “IzdatInform”, 2011. - p. 209-220.
3. Maltsev A.S. Decision Support Systems for Ship Traffic Control. /A.Maltsev, A.P. Ben. –Kherson: KhSMA, 2017. - 178 p.
4. Maltsev S.E. Pole of rotation and its account when maneuvering a sea vessel: monograph / S. E. Maltsev, O. N. Tovstokory. // - Kherson: KhSMA, 2016. -124 p.

5. Golikov V.V. Analysis of the displacement vector path of the vessel from the wind / V.V.Golikov., S.E.Maltsev. Science Magazine. -Kherson.: KhSMA, 2015.№1 (12), -p. 29-35.
6. PATENT 57713 UA. IPC G08G 3/00. A device for preventing landing of a vessel on the shallow land / A.S. Maltsev, I.I. Vorohobin, V.I. Sokolenko (Ukraine); Applicant and patent holder Odessa National Maritime Academy. -No U 2010 09828; 0608.2010; published March 10, 2011 - Bull. No. 5.-4 p.
7. Patent 97227 UA. IPC G08G 3/02 (2006.01), B63V 43/02 (2006.01). A device for information provision of the ship management process. / Maltsev S.E, Tovstokoriy O.M, Ben A.P. Applicant Kherson State Maritime Academy. - № u2014 07280; stated on June 27, 2014; Published on March 10, 2015 by Bul. No. 5
8. Patent 98720 UA. МПК (2015.01) B63B 21/00 The system of information support for the mooring of a tanker VLCC to a mono- boy. / Derevyanko A.A., Maltsev S.E. Patent Applicant, Odessa National Maritime Academy. - № u0101 10883; stated on 06.10.2014; Published on 05/12/2015, by Jul. No. 9
9. Patent 100293 UA. IPC G08G 3/00 (2015/01), Means of information provision for maneuvering a ship. / Tovstokoriy O.M., Maltsev S.E., Ben A.P. Applicant Kherson State Maritime Academy. - No. u 127127; stated on 11/26/2014; Published on July 27, 2015 by Bul. No. 14
10. Patent 111646 UA. IPC (2016.01) G08G 3/00 Navigational device for choosing the type of motion control vector. / Golikov V.V, Maltsev S.E. Applicant: National University "Odessa Maritime Academy". - No. 2016 02487; stated on March 14, 2016; Published on November 25, 2011, by Jul. No. 22
11. Patent 78679 UA. IPC G08G 3/00, B63V 49/00. Device for information provision of pilot shipboard posting / A.S. Maltsev, II Vorohobin, VV Golikov, VI Sokolenko (Ukraine); Applicant and Patent Owner Odessa National Maritime Academy - No. U 11569; 08/10/2012; published March 25, 2013 - Bul. No. 6.-4 s.
12. Patent 91006 UA. IPC (2014.01) G08G 3/00. A device for information provision for maneuvering a seagoing vessel. / Golikov V.V., Maltsev S.E. Applicant: Odessa National Maritime Academy. - № u2013 04429; stated on April 25, 2013; Published on June 25, 2014, by Jul. No. 12
13. Maltsev S.E. Cognitive system for assessing the position of the pole of a ship turning using effective algorithms. / S.E.Maltsev // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Natural and Technical Sciences. 2018. V1 (19), issue 171. -P. 37 - 42.
14. Golikov V.V. Algorithm for determining the position of the pole of a turn of a marine vessel / V.V.Golikov., S.E.Maltsev. Science Magazine. - Kherson.: KhSMA, 2013. №1 (8). P. 21 - 27.
15. Maltsev A.S. Methodological bases of maneuvering ships when approaching // A.S. Maltsev, V.V.Golikov., I.V. Safin., And others. - Odessa: ONMA, 2013.-218 p.

Navigation device for decision-making support for the automatic planning of vessel movement by trajectory points at entry / exit of the port. Category: marine navigational systems

S. E. Maltsev

Abstract. The article considers the IMO's requirements for planning the transition of the vessel and noted that the methods of planning on the high seas were sufficiently developed, but the planning of the curvilinear sections and the way from the point of reception of the pilot to the berth is not sufficiently developed. Existing recommendations for stealing a pilotage passage plan can not be used for navigational purposes. The system of planning the scenario maneuvering plan for inversion mooring is proposed, which differs from the existing possibility of planning curvilinear sections of the high-precision method and its use for navigational purposes, using decision support systems for operative control of motion in a given trajectory. It uses the well-known principle of traffic planning by way of waypoints, for precise planning of trajectory points, taking into account the water area for maneuvering and the characteristics of the management of this vessel. Scientific novelty is protected by Ukrainian patents and priority publications. The proposed method of automatic road planning during mooring can be used in the development of a regulatory document of the IMO on the recommendations for the preparation of a mooring plan for navigation purposes, the development of navigational decision support systems during maneuvering, when performing scientific research and studying in marine educational institutions.

Keywords: IMO requirements; inverse planning method; scenario plan; trajectory points; curvilinear motion; method of waypoints.

Определение зависимости коэффициента агломерации от параметров вибрационной обработки материала (на основе математической модели процесса)

Н. Д. Орлова

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

Paper received 04.09.19; Accepted for publication 20.09.19.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-11>

Аннотация. На основе вероятностной модели процесса измельчения и агломерации получена зависимость коэффициента агрегирования (агломерации) от значений удельной поверхности и времени измельчения. По экспериментальным результатам проведена статистическая обработка данных, указана зависимость коэффициента агрегирования для конкретных материалов. По данным исследований указаны материалы, для которых характерна быстрая или медленная агломерация мелких частиц.

Ключевые слова: вибрационное измельчение, агломерация, оптимальные параметры.

Введение. Кинетика агломерации (агрегации, коагуляции) подробно рассмотрена в [2]. В вибрационных мельницах слипание двух частиц происходит при их столкновении, но не каждое столкновение приводит к образованию устойчивого агрегата (объёмное взаимодействие). Устойчивый агрегат, как правило, характеризуется молекулярно-плотным агрегированием частиц материала.

С возрастанием значений удельной поверхности $S = S(t)$ (степени дисперсности частиц) измельчаемого материала возрастает и доля энергии расходуемой на пластическую деформацию, в результате чего точечные контакты переходят в контакты по поверхности и прочность агрегатов возрастает. Слипание двух частиц происходит только в зоне их столкновения. Таким образом, число столкновений между частицами обрабатываемого материала имеет основное значение для агломерации. Однако эффективность столкновений частиц при соударении определяется свойствами поверхностей, обрабатываемых материалов, параметрами вибрационного воздействия (ударное или истирающее) и типом измельчения «сухой» или «мокрый» помол.

Процессы, протекающие при вибрационном измельчении и агломерации материалов, соответствуют двум типам [2]: быстрой агломерации мелких частиц на основе броуновского движения; медленной агломерации мелких включений, когда эффективной является только лишь часть столкновений за счет влияния энергетического барьера. Движение включений под воздействием турбулентных пульсаций и агломерация крупных включений вследствие их гидродинамического взаимодействия в вибрационных мельницах отсутствуют. В соответствии с этим выделим в зоне устойчивого образования агрегатов зону медленной агломерации (агрегации) и быстрой агломерации.

Рассматривая процессы измельчения и агломерации (агрегирование измельчаемых частиц) различных материалов в вибрационных мельницах с позиций случайных Марковских процессов [1,3,4,6] покажем возможность определения коэффициента агломерации на основе экспериментальных данных.

Математическая модель. Аналогично [3] считаем, что процесс измельчения и агрегирования из-

мельчаемых частиц соответствует неоднородному Марковскому процессу рождения и описывается уравнением

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

$$S(t_0) = S_0 \quad S(t_1) = S_1 \quad (1)$$

где λ – коэффициент пропорциональности для интенсивности неоднородного Марковского процесса; β – параметр, определяющий долю частиц, находящихся в зоне воздействия рабочих органов; μ – коэффициент интенсивности агрегирования; t_0, t_1 – время начала и окончания этапа агрегирования; S_0, S_1 – удельная поверхность в моменты времени t_0, t_1 , определяются из эксперимента.

Для идентификации коэффициента μ (коэффициент агрегирования) следует из эксперимента определить время начала второго этапа агрегирования. Началом этапа агрегирования будем считать первую точку перегиба кривой $S = S(t)$. Согласно результатам [3] коэффициент агрегирования μ следует считать не постоянной величиной, а функцией от времени и удельной поверхности $\mu = \mu(t, S)$. Рассмотрим этап устойчивого образования агрегатов при измельчении материала. Предполагаем, что существует линейная зависимость между независимыми переменными (t, S) и зависимой переменной μ .

Внутри заданного временного промежутка $[t_0; t_1]$ рассмотрим регрессионную модель для коэффициента агрегирования $\mu(t, S) \approx a_0 + a_1 t + a_2 S$

Тогда уравнение (1) примет вид

$$\frac{dS(t)}{dt} = \frac{1}{3}(a_0 - \lambda)S + \frac{1}{3}(\lambda\beta + a_1)tS + \frac{a_2}{3}S^2$$

$$b_0 = \frac{1}{3}(a_0 - \lambda)_0; b_1 = \frac{1}{3}(\lambda\beta + a_1); b_2 = \frac{a_2}{3} \quad (2)$$

Уравнение (2) примет вид $\frac{dS(t)}{dt} = b_0S + b_1tS + b_2S^2$

Если считать $(\lambda\beta + a_1) = 0$, то с учетом граничных

условий получим

$$S(t) = \frac{b_0 S_0 \exp(b_0(t - t_0))}{b_0 + b_2 S_0 - b_2 S_0 \exp(b_0(t - t_0))}$$

При выполнении зависимости

$$S_1(t_1) = \frac{b_0 S_0}{b_0(1 + b_2 S_0) \exp(b_0(t_0 - t_1)) - S_0}$$

из этого условия и экспериментальных данных можно определить зависимость между коэффициентами $b_0 : b_2$.

Результаты определения коэффициента агрегации по экспериментальным данным.

Результаты вибрационной обработки X13M2C2.

Материал подвергался вибрационной обработке в течение 9 часов, набором мелющих тел №1 общий вес мелющих тел 55кг, обрабатываемый материал вес 6 кг, частота колебаний 2000об/мин., средняя амплитуда 1,5мм. Результаты обработки оценивались по удельной поверхности, измеряемой на приборе ПСХ-4, который соответствует стандартам - европейским (ГОСТ, DIN, ISO) и американскому (ASTM). Анализируя результаты опыта (рис.1), видим, что удельная поверхность уменьшается (имеет место агрегация частиц) между 2,5 и 3,5 часами измельчения, при этом $t_0 = 2,5 \rightarrow S_0 = 28,5$; $t_1 = 6,5 \rightarrow S_1 = 29,41$. Далее удельная поверхность возрастает.

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

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

Изменение удельной поверхности X13M2C2

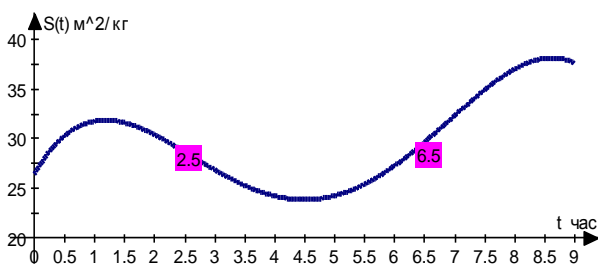


Рис.1

Начало агрегации отвечает точке перегиба $t_0 = 2,5 \rightarrow S_0 = 28,5$; окончание процесса агрегации вторая точка перегиба $t_1 = 6,5 \rightarrow S_1 = 29,41$ кривой $S=S(t)$.

Агрегация измельчаемого материала X13M2C2 интервал от 2.5 до 6.5 час.

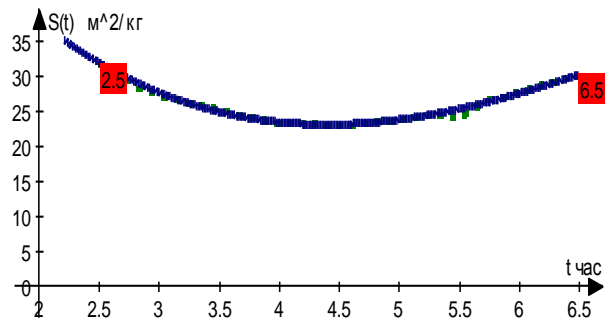


Рис.2

На интервале $t \in (2.5; 6.5)$ по данным таблицы 1 корреляционную связь будем искать в виде $\mu(t, S) \approx a_0 + a_1 t + a_2 S$.

Используя функции *Microsoft Excel*, проведена статистическая обработка данных, коэффициент детерминированности $r=0,9950$ (таблица 1), что указывает на сильную зависимость между μ коэффициентом агрегирования и независимыми переменными t, S . Для определения, является ли этот результат (с высоким значением r) случайным или нет, используем F-статистику. Гипотеза об отсутствии связи между значениями μ, t, S при $\alpha=0,05$ отвергается, если значение F превышает критический уровень 4,53. Использование функции *Microsoft Excel* ФРАСП дает чрезвычайно мало F. Значение вероятности =ФРАСП(598,1043;2;6)=1,2431E-07

Из этого можно заключить, что уравнение регрессии $\mu(t, S) = 1,3262 + 0,8263t - 0,0383S$ можно рекомендовать к использованию.

Таблица 1 Таблица 2. Таблица 3.

(t , S , μ)

2,5	28,5	2,1911
3	26,8	2,823
3,5	25,1	3,4083
4	24,14	3,7397
4,5	23,63	4,084
5	24,31	4,4631
5,5	25,67	4,8486
6	27,03	5,2262
6,5	29,41	5,6312
-0,03831	0,826336	1,32627
0,016288	0,023935	0,425545
0,995009	0,09194	#Н/Д
598,1043	6	#Н/Д
10,11146	0,050718	#Н/Д

0,83	870	1,1882
1	772	0,864
1,5	750	1,0648
2	700	1,3574
2,5	780	1,5483
3	820	1,7855
3,5	952	2,1057
0,001382	0,358679	-0,43331
0,000587	0,048776	0,443284
0,957105	0,109254	#Н/Д
44,62546	4	#Н/Д
1,065345	0,047746	#Н/Д

2	41,96	2,323
2,5	33,85	2,2433
3	27,08	2,1572
3,5	22,5	1,9473
4	19,73	2,1877
4,5	22,01	2,4032
5	23,27	2,5583
0,037792	0,310565	0,145071
0,007973	0,058925	0,407274
0,875367	0,084159	#Н/Д
14,04709	4	#Н/Д
0,198983	0,028331	#Н/Д

Результаты вибрационной обработки X18H15.

Так как частицы спека имеют размер от 1мм до 10см, проводилось «влажное» измельчение (содержание воды порядка 15%) в два этапа.

Первый этап. Загрузка барабана вибрационной мельницы ВМН-20 3кг измельчаемого материала (мокрый спек); мелющие тела диаметром 50 мм, весом 60кг; время измельчения 0.5 часа; частота 640 об/мин; амплитуда 0.5мм.

Второй этап. Через 0.5 часа мелющие тела диаметром Ø50мм были выгружены и заменены набором мелющих тел № 1 (шары диаметром Ø 28мм – 50кг; Ø12мм – 10кг); частота 2000 об/мин; амплитуда 1.5мм; время измельчения 3.5 часа.

Результаты представлены на рис.3,4

Изменение удельной поверхности S(t) спека X18H15 (жидкий помол)

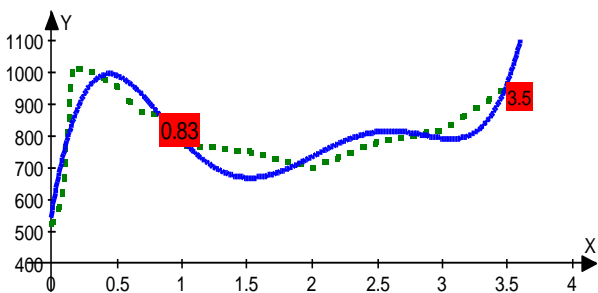


Рис.3

Начало агрегации отвечает точке перегиба при $t_0 = 0,83 \rightarrow S_0 = 870$; окончание процесса агрегации второй точке перегиба при $t_1 = 3,5 \rightarrow S_1 = 952$ кривой $S=S(t)$.

Агрегация спека X18H15 (жидкий помол)

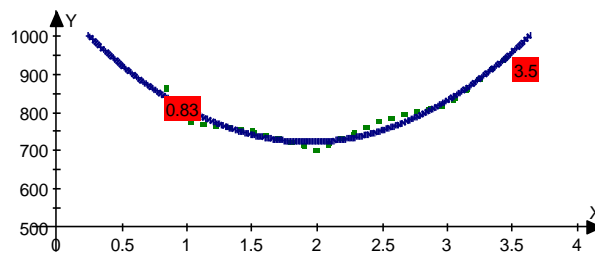


Рис.4

На интервале $t \in (0.83; 3.5)$ по данным таблицы 2 корреляционную связь будем искать в виде $\mu(t, S) \approx a_0 + a_1 t + a_2 S$.

Уравнение регрессии

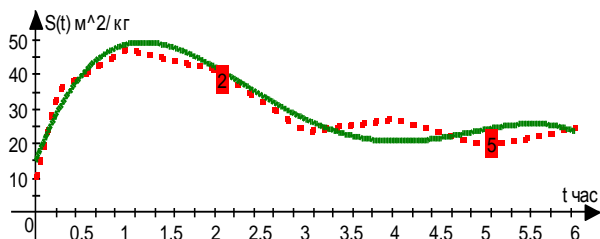
$$\mu(t, S) = 0,0014 + 0,4333t + 0,3587S.$$

Коэффициент детерминированности $r=0,9571$ (таблица 2), что указывает на сильную зависимость между независимыми переменными. Использование F-статистики, указывает на то, что данный результат не является случайным. Значение вероятности $=F_{расп}(44,6254;2;4)=0,00183$.

Результаты вибрационной обработки порошка ПГСР-2+3%.

Материал подвергался вибрационной обработке в течение 6 часов, в барабане объёмом - 2.3 дм³, установленном на вибрационной машине ВУПП-200. Мелющие тела стальные шары (ШХ-15) диаметром – 22мм и весом – 7.95кг; обрабатываемый материал – 2 кг; частота колебаний – 1500об/мин; средняя амплитуда – 2,5 мм. Содержание алюминиевой пудры – 3%(60г). Результаты вибрационной обработки рис.4,5.

Термореагирующий порошок ПГСП-2



Содержание алюминиевой пудры 3% от массы порошка

Рис.4

Начало агрегации отвечает точке перегиба при $t_0 = 2 \rightarrow S_0 = 41,96$; окончание процесса агрегации второй точке перегиба при $t_1 = 5 \rightarrow S_1 = 23,27$ кривой $S=S(t)$.

Агрегация ПГСП-2 +3%

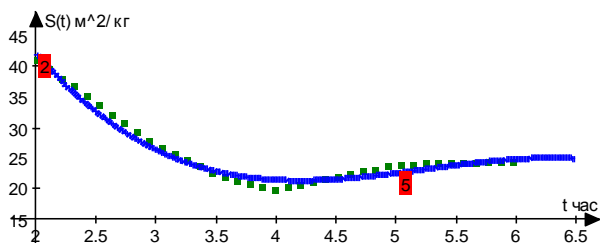


Рис.5

На интервале по данным таблицы 3 корреляционную связь будем искать в виде

$$\mu(t, S) \approx a_0 + a_1 t + a_2 S.$$

Коэффициент детерминированности $r = 0,8753$ (таблица 3) указывает на зависимость между независимыми переменными. Использование F-статистики, указывает на то, что данный результат не является случайным. Значение вероятности $=F_{РАСП}(14,0471;2;4)=0,01553$.

Уравнение регрессии $\mu(t, S) = 0,0376 + 0,1450t + 0,3106S$.

Выводы. В предложенной математической модели процесса агрегирования коэффициент агрегирования μ является функцией от времени и удельной поверхности $\mu = \mu(t, S)$. Отметим, что для одних материалов такая зависимость является более значимой, а для других менее значимой. Последнее связано с зонами медленной и быстрой агломерации (агрегации).

ЛИТЕРАТУРА

1. Непомнящий Е.А. Закономерности тонкодисперсного измельчения, сопровождаемого агрегированием частиц. – Теоретические основы химической технологии. – 1978. т.12. №4 – С. 576-580.
2. В.В.Кафаров Системный анализ процессов химической технологии: методы неравностойной термодинамики : монография /И.Н.Дорохов, Э.М.Кольцова; отв. редактор Н.М.Жаворонков – 2-е изд.перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт,2018.– 377с.–(Серия: Университеты России) ISBN 978-5-534-06997-6.
3. Орлова Н.Д. Математическое описание процесса измельчения и агломерации на основе вероятностной модели процесса. Science and Education a New Dimension/ Natural and Technical Sciences. VI(19) Issue: 171, 2018, 47-50.
4. Паходин В.А. Исследование процесса агломерации при измельчении материалов в вибромельнице/ Т.А. Афанасьева, В.Н.Блиничев, С.Б.Афонин – Известия вузов. Химия и химическая технология – 1980 – т.23,№9 –С.1174-1176.
5. Овчинников П.Ф. Виброреология – Киев: Наукова Думка.1983. – 271с.
6. В.В.Кафаров О механизме дробления частиц дисперсной фазы в двухфазной системе/И.Н.Дорохов, Э.М.Кольцова, С.Ю.Арютунов. – Докл. АН СССР: 1982.т.264.№2. – С.377-440.

REFERENCES

1. Nepomnyaschiy E.A. The laws of fine grinding, accompanied by aggregation of particles. - Theoretical foundations of chemical technology. - 1978.Vol. 12. No. 4 - P. 576-580.
2. Kafarov V.V. System analysis of processes of chemical technology: methods of non-uniform thermodynamics: monograph / I.N. Dorokhov, E.M. Koltsova; open Editor N.M. Zhavoronkov - 2nd ed. and add. - M.: Publishing House Yurait, 2018.– 377 p .– (Series: Universities of Russia) ISBN 978-5-534-06997-6.
3. Orlova N.D. A mathematical description of the grinding and agglomeration process based on a probabilistic process model. Science and Education a New Dimension / Natural and Technical Sciences. VI (19) Issue: 171, 2018, P. 47-50.
4. Pakhodin V.A. Investigation of the agglomeration process when grinding materials in a vibratory mill / T.A. Afanasyev, V.N. Blinichev, S.B.Afonin - Proceedings of universities. Chemistry and chemical technology - 1980 - v.23, No. 9 – P.1174-1176.
5. Ovchinnikov P.F. Vibro-Rheology - Kiev: Naukova Dumka. 1983. – 271p.
6. Kafarov V.V. On the mechanism of crushing of particles of a dispersed phase in a two-phase system / I.N. Dorokhov, E.M. Koltsova, S.Yu. Arutyunov. - Doc. USSR Academy of Sciences: 1982.v.264.№2. – P.377-440.

Determination of the dependence of the agglomeration coefficient on the parameters of the vibration processing of the material (based on the mathematical model of the process)

N. D. Orlova

Abstract. Based on the probabilistic model of the grinding and agglomeration process, the dependence of the aggregation coefficient on the values of the specific surface and grinding time is found. According to the experimental results, statistical data processing was carried out, the dependence of the aggregation coefficient for specific materials is indicated. According to research, specific materials are indicated for which fast or slow agglomeration of small particles is characteristic.

Keywords: vibration grinding, agglomeration, optimal parameters.

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

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

Készült a Rózsadomb Contact Kft nyomdájában.
1022 Budapest, Balogvár u. 1.
www.rcontact.hu