



RS Global

ISSN 2413-1032



WORLD SCIENCE

Multidisciplinary Scientific Edition



RS Global

WORLD SCIENCE

№ 11(72)
December 2021

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

All articles are published in open-access and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Hence, authors retain copyright to the content of the articles. CC BY 4.0 License allows content to be copied, adapted, displayed, distributed, re-published or otherwise re-used for any purpose including for adaptation and commercial use provided the content is attributed. Detailed information at Creative Commons site: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Publisher –
RS Global Sp. z O.O.,

Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864
REGON: 367026200
NIP: 5213776394

Publisher Office's address:
Dolna 17, lok. A_02
Warsaw, Poland,
00-773

Website: <https://rsglobal.pl/>
E-mail: editorial_office@rsglobal.pl
Tel: +4(822) 602 27 03

DOI: 10.31435/rsglobal_ws
OCLC Number: 1051262033
Publisher - RS Global Sp. z O.O.
Country – Poland
Format: Print and Electronic version
Frequency: monthly
Content type: Academic/Scholarly

EDITORIAL BOARD:

Dmytro Marchenko Ph.D., Associate Professor
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

Manwendra Kumar Tripathi Ph.D., National
Institute of Technology Raipur Chhattisgarh, India

Masoud Minaei Ph.D. of GIScience, Ferdowsi
University of Mashhad, Iran

Nobanee Haitham Associate Professor of Finance,
Abu Dhabi University, United Arab Emirates

Almazari Ahmad Professor in Financial
Management, King Saud University-Kingdom of Saudi
Arabia, Saudi Arabia

Lina Anastassova Full Professor in Marketing,
Burgas Free University, Bulgaria

Mikiashvili Nino Professor in Econometrics and
Macroeconomics, Ivane Javakhishvili Tbilisi State
University, Georgia

Alkhawaldeh Abdullah Professor in Financial
Philosophy, Hashemite University, Jordan

Mendebaev Toktamys Doctor of Technical
Sciences, Professor, LLP "Scientific innovation center
"Almas", Kazakhstan

Yakovenko Nataliya Professor, Doctor of
Geography, Ivanovo State University, Shuya

Mazbayev Ordenbek Doctor of Geographical
Sciences, Professor of Tourism, Eurasian National
University named after L.N.Gumilev, Kazakhstan

Sentyabrev Nikolay Professor, Doctor of Sciences,
Volgograd State Academy of Physical Education, Russia

Ustenova Gulbaram Director of Education
Department of the Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical
Science, Kazakh National Medical University name of
Asfendiyarov, Kazakhstan

Harlamova Julia Professor, Moscow State
University of Railway Transport, Russia

Kalinina Irina Professor of Chair of
Medicobiological Bases of Physical Culture and Sport,
Dr. Sci.Biol., FGBOU VPO Sibirsky State University of
Physical Culture and Sport, Russia

Imagazinov Sagit Director, Ph. D, Pavlodar
affiliated branch "SMU of Semei city", Kazakhstan

Dukhanina Irina Professor of Finance and
Investment Chair, Doctor of Sciences, Moscow State
Medical Dental University by A. I. Evdokimov of the
Ministry of health of the Russian Federation, Russian
Federation

Orehowskyi Wadym Head of the Department of
Social and Human Sciences, Economics and Law, Doctor of
Historical Sciences, Chernivtsi Trade-Economic Institute
Kyiv National Trade and Economic University, Ukraine

Peshcherov Georgy Professor, Moscow State
Regional University, Russia

Mustafin Muafik Professor, Doctor of Veterinary
Science, Kostanay State University named after
A. Baitursynov

Ovsyanik Olga Professor, Doctor of Psychological
Science, Moscow State Regional University, Russian
Federation

Suprun Elina Professor, Doctor of Medicine, National
University of Pharmacy, Ukraine

Kuzmenkov Sergey Professor at the Department of Physics
and Didactics of Physics, Candidate of Physico-mathematical
Sciences, Doctor of Pedagogic Sciences, Kherson State University

Safarov Mahmatali Doctor Technical Science, Professor
Academician Academia Science Republic of Tajikistan, National
Studies University "Moscow Power Institute" in Dushanbe

Omarova Vera Professor, Ph.D., Pavlodar State Pedagogical
Institute, Kazakhstan

Koziar Mykola Head of the Department, Doctor of
Pedagogical Sciences, National University of Water Management
and Nature Resources Use, Ukraine

Tatarintseva Nina Professor, Southern Federal University,
Russia

Sidorovich Marina Candidate of Biological Sciences, Doctor
of Pedagogical Sciences, Full Professor, Kherson State University

Polyakova Victoria Candidate of Pedagogical Sciences,
Vladimir Regional Institute for Educational Development Name
L. I. Novikova, Russia

Issakova Sabira Professor, Doctor of Philology, The
Akt'yubinsk regional state university of K. Zhubanov, Kazakhstan

Kolesnikova Galina Professor, Taganrog Institute of
Management and Economics, Russia

Utebaliyeva Gulnara Doctor of Philological Science, Al-
Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

Uzilevsky Gennady Dr. of Science, Ph.D., Russian Academy
of National Economy under the President of the Russian
Federation, Russian Federation

Krokhmal Nataliia Professor, Ph.D. in Philosophy, National
Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Chorny Oleksii D.Sc. (Eng.), Professor, Kremenchuk
Mykhailo Ostrohradskyi National University

Pilipenko Oleg Head of Machine Design Fundamentals
Department, Doctor of Technical Sciences, Chernigiv National
Technological University, Ukraine

Nyyazbekova Kulanda Candidate of pedagogical sciences,
Kazakhstan

Cheshmedzhieva Margarita Doctor of Law, South-West
University "Neofit Rilski", Bulgaria

Svetlana Peneva MD, dental prosthetics, Medical University
- Varna, Bulgaria

Rossikhin Vasilii Full dr., Doctor of Legal Sciences,
National Law University named after Yaroslav the Wise, Ukraine

Pikhtirova Alina PhD in Veterinary science, Sumy national
agrarian university, Ukraine

Temirbekova Sulukhan Dr. Sc. of Biology, Professor,
Federal State Scientific Institution All-Russia Selection-
Technological Institute of Horticulture and Nursery, Russian
Federation

Tsybaliuk Vitalii Professor, Doctor of Medicine, The State
Institution Romodanov Neurosurgery Institute National Academy
of Medical Sciences of Ukraine

CONTENTS

GEOGRAPHICAL SCIENCES

<i>Семергей-Чумаченко А. Б., Агайар Е. В., Жук Д. О.</i> ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ СМЕРЧІВ ТА ШКВАЛІВ У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ПРИЧОРНОМОР'І З 2006 ПО 2020 рр.	4
<i>Слободяник К. Л., Семергей-Чумаченко А. Б., Веретнова В. О.</i> ВИНИКНЕННЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ НА СТАНЦІЇ ХЕРСОН ЗА ДАНИМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА РЕАНАЛІЗУ ERA5	12

ENGINEERING SCIENCES

<i>Tkheldze Nana, Charkviani Irine, Grdzelidze Maia</i> INVESTIGATED STRINGENT REQUIREMENTS FOR LIGHT INDUSTRY PRODUCTS AND PERMISSIBLE BURROWS OF ELECTRIC CHARGE	23
<i>Salimov Vagif Hasan Oglu</i> SERVER SELECTION ON BASE OF Z-NUMBERS	27
<i>Ащенко Наталья Сергеевна</i> ПРОГРАММНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА	32

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

<i>Yana Selikhova</i> URBAN PLANNING ASPECTS ORGANIZATION AND FEASIBILITY STUDY OF ENERGY- EFFICIENT ECOLOGICAL SETTLEMENT IN KHARKIV REGION	41
--	----

AGRICULTURE

<i>Sultanova Zulfiya</i> WHEAT CULTIVATION IN UZBEKISTAN-CASE STUDY FROM NORTH UZBEKISTAN	46
--	----

MEDICINE

<i>Lysianska Hanna, Al Zedan Fadi</i> COMPARATIVE STUDY OF EXTEMPORANEOUS MOUTHWASHES FOR MUCOSITIS: WORLD SITUATION AND PERSPECTIVES FOR UKRAINE	52
<i>Вовк К. В., Ніколенко Є. Я., Александрова Н. К., Шумова Н. В., Кратенко Г. С., Мартиненко М. В.</i> ВПЛИВ COVID-19 НА СЕРЦЕВО-СУДИННІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЗА ДАНИМИ ЛІТЕРАТУРИ	56
<i>Добрянська Е. С., Вацик Н. С., Йовбак Т. В., Піщур Д. Ю.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ЩІЛЬНОСТІ СУДИН МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА У ЧАСТОЧКАХ ЗАГРУДНИННОЇ ЗАЛОЗИ БЛИЖІХ ЩУРІВ В НОРМІ ТА ПРИ ВПЛИВІ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВПРОДОВЖ ДВОХ МІСЯЦІВ	61
<i>Orenchuk I. V., Boichuk O. H.</i> REPRODUCTIVE STATUS OF WOMEN OF ADVANCED MATERNAL AGE	65
<i>Омельченко-Селюкова Анна Валерійвна</i> ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА СТАНУ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У ПАЦІЄНТІВ З ПОЛІТРАВМОЮ ТА СИНДРОМОМ ВІДМІНИ АЛКОГОЛЮ, УСКЛАДНЕНИМ АЛКОГОЛЬНИМ ДЕЛІРІЄМ.....	69

CHEMISTRY

<i>Г. Ш. Хитири, И. Ш. Чикваидзе, Т. И. Габуня, Р. Г. Кокилашвили, М. Д. Цурицумия</i> ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ЛЮМИНОФОРА И НЕСКОЛЬКИХ НОВЫХ ТИПОВ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСРЕДСТВОМ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	78
--	----

PEDAGOGY

<i>Sona Davtyan, Babayan L. A.</i> THE MEANS OF SPECIAL ORIENTATION OF CHILDREN WITH VISUAL IMPAIRMENTS IN FAMILY EDUCATION CONDITIONS	81
--	----

GEOGRAPHICAL SCIENCES

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ СМЕРЧІВ ТА ШКВАЛІВ У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ПРИЧОРНОМОР'І З 2006 ПО 2020 рр.

Семергей-Чумаченко А. Б., к.геогр.н., доц. Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8718-4073>

Агайар Е. В., к.геогр.н., доц. Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3914-6288>

Жук Д. О., аспірант, Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7718

ARTICLE INFO

Received: 11 October 2021

Accepted: 02 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

tornado, squall, convective activity, Northwestern Black Sea region, frequency, seasonal activity.

ABSTRACT

Tornadoes and strong squalls are dangerous for almost all spheres of human life and the economy of the region. The degree of negative impact depends on their type, quantity, intensity, area of formation and geographical features of the territory. The article defines the dynamics of the number of tornadoes and strong squalls in the North-Western Black Sea region (Odessa, Nikolayev and Kherson regions of Ukraine) from 2006 to 2020. Geographical position of the south-west of Ukraine, synoptic processes and a variety of climatic conditions contribute to the frequent occurrence of severe convective phenomena and creating the extraordinary complexity of their space-time distribution. The study revealed current trends in the formation of dangerous convective phenomena in the south-west of Ukraine. One of the most squall-prone regions of Ukraine is the territory of the North-Western Black Sea region. During 2006-2020 there was an increase in the number of squalls and tornadoes in the North-Western Black Sea region in comparison with previous years.

Citation: Semerhei-Chumachenko A. B., Agayar E. V., Zhuk D. O. (2021) Spatiotemporal Distribution of Tornadoes and Squalls in the North-Western Black Sea Region in 2006-2020. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7718

Copyright: © 2021 Semerhei-Chumachenko A. B., Agayar E. V., Zhuk D. O. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Особливості географічного положення півдня України, синоптичних процесів і різноманітність кліматичних умов сприяють частому виникненню небезпечних конвективних явищ (НКЯ) і створюють надзвичайну складність розподілу їх у просторі та часі. До НКЯ відносяться такі метеорологічні явища, як шквал, град, грози, зливи та смерч. За останні роки у зв'язку зі значними змінами клімату частота виникнення цих явищ збільшилася [1-6]. В окремих випадках вони мають катастрофічний характер та завдають значних збитків економіці, інфраструктурі та населенню. Небезпечні конвективні явища, зазвичай, спостерігаються у комплексі, що значно підсилює їх негативний вплив: зливові дощі супроводжуються шквалом, грозою та градом.

Частота утворення НКЯ є однією із індикаторів клімату та найчастіше розподіляється нерівномірно по регіону, особливо у випадку наявності значних неоднорідностей підстильної поверхні (гірські масиви, морське узбережжя, великі водойми тощо) [3, 6-8]. Стихійні метеорологічні явища, які пов'язані з конвективною діяльністю характеризуються значною мінливістю та дискретністю у просторі та часі, що ускладнює їх вивчення [9-12] та прогнозування.

Мета дослідження – характеристика сучасного просторово-часового розподілу смерчів та шквалів над Північно-Західним Причорномор'ям за 2006–2020 рр., циркуляційних та

термодинамічних умов їх виникнення на прикладі Одеської, Миколаївської та Херсонської областей.

Результати досліджень. На початку 2019 року була введена у дію Українським гідрометеорологічним центром (УкрГМЦ) нова «Настанова з метеорологічного прогнозування» [13], де впроваджувалися нові поняття і критерії метеорологічних явищ та введені рівні їх небезпечності. Отже, стихійні метеорологічні явища II рівня небезпечності (СМЯ 2) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несуть загрозу для населення та порушують функціонування господарського комплексу країни. Стихійні метеорологічні явища III рівня небезпечності (СМЯ 3) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють загрозу життю людей на значних територіях, призводять до масштабних пошкоджень об'єктів господарського комплексу країни та завдають шкоди довкіллю.

Смерч (торнадо, тромб) – це сильний маломасштабний вихор під хмарами з приблизно вертикальною, але часто зігнутою віссю. Найбільш характерні видимі прояви смерчу: материнська (купчасто-дощова) хмара, звідки смерч починається; вихор (стрімкий круговий рух повітря) та підстильна поверхня землі або води, якої в більшості випадків торкається смерч. [7, 9]. Смерч будь-якої тривалості відноситься до стихійних метеорологічних явищ III рівня небезпечності (СМЯ 3) через можливі руйнівні наслідки [13].

Шквал – це різке короткочасне посилення вітру, що супроводжується змінами його напрямку і являє собою вихор з горизонтальною віссю. Швидкість вітру при шквалі значно більша, ніж градієнтна і може досягати 20-40 м/с [7, 10]. За визначенням ВМО (1962) – це збільшення швидкості вітру більше ніж на 8 м/с протягом декількох (від 3 до 20) секунд зі збереженням мінімальної швидкості вітру 11 м/с протягом однієї хвилини. Шквали досягають градації небезпечних явищ погоди (НЯ), коли швидкість вітру досягає 25 м/с і більше, нерідко завдають величезної шкоди, а іноді призводять до загибелі людей.

Згідно [13] до критеріїв швидкості вітру при шквалі виділяють:

- НМЯ (небезпечні метеорологічні явища) I рівня небезпеки – шквал 15-24 м/с;
- СМЯ (стихійні метеорологічні явища) II рівня небезпеки – сильний шквал 25-34 м/с;
- СМЯ III рівня небезпеки – надзвичайний шквал ≥ 35 м/с.

В якості джерел вихідної інформації для дослідження використовувалися дані метеорологічних спостережень над станціями України (штормові оповіщення у коді WAREP з пакету АРМСин) та інтерактивна база даних сайту Європейської лабораторії сильних штормів (European Severe Storms Laboratory ESSL) [14], всі випадки на вказаному ресурсі мали статус QC1, тобто були підтверджені фото- та відеоматеріалами, але не були зафіксовані на метеорологічних станціях (QC2).

В результаті роботи з вихідним матеріалом виявлено 40 випадків виникнення смерчів (рис. 1а) над Північно-Західним Причорномор'ям з 2006 по 2020 рр., які спостерігалися над Одеською, Миколаївською і Херсонською областями: 14, 7 та 19 випадків за період дослідження, відповідно. Причому, з року у рік кількість вихорів поступово зростала, як і над рештою територією України [15].

Як видно з рис. 1б у період дослідження кількість смерчів над Україною становила від 1 до 6 випадків на рік, тобто у середньому 2,1 випадки. Найчастіше смерчі (6 випадків) спостерігалися у 2020 р., а найменш за період, лише по 1 вихорю, виявилося у 2006, 2007 та 2012 рр., а у 2008, 2009 та 2011 рр. взагалі не було зафіксовано жодного смерчу. Характер міжрічної мінливості повторюваності смерчів дозволив зробити висновок про зростання кількості смерчів з 2006 по 2020 рр., але складно розрізнити внесок природних та соціальних чинників. Тобто, свою частку в збільшенні кількості зареєстрованих смерчів вносить бурхливий розвиток за останні роки соціальних мереж та наявності у населення можливості якісного фотографування подій та миттєвого розповсюдження знімків.

Як видно з рис. 1в більшість смерчів над регіоном (63%) виникала у червні, також вони активно утворювалися у травні – 42%. З графіка добового ходу видно, що найчастіше смерчі виникали у денні години, а найрідше вони спостерігалися у нічний час.

В залежності від області помітно змінювався сезонний хід смерчеутворення (рис. 2), а саме у Миколаївській області найбільше вихорів утворилося у червні (43%) та жодного вихорю не відмічалось у липні. У Херсонській області також смерчі переважно відмічалися у червні,

що склало 44%, значна кількість вихорів спостерігалася у травні та серпні (по 22%), вдвічі менше у липні (11%), а у квітні та вересні не було жодного вихорю. Над Одеською областю найчастіше смерчі виникали у травні (38%), у квітні та червні їх повторюваність становила по 25%. У найспекотніші місяці літа (липень та серпень) вихорі не відмічалися взагалі). Виявилося, що за 14 років смерчі у липні спостерігалися лише двічі над Херсонщиною – 3 липня 2013 р. та 26 липня 2017 р. у серпні кількість вихорів зросла до трьох.

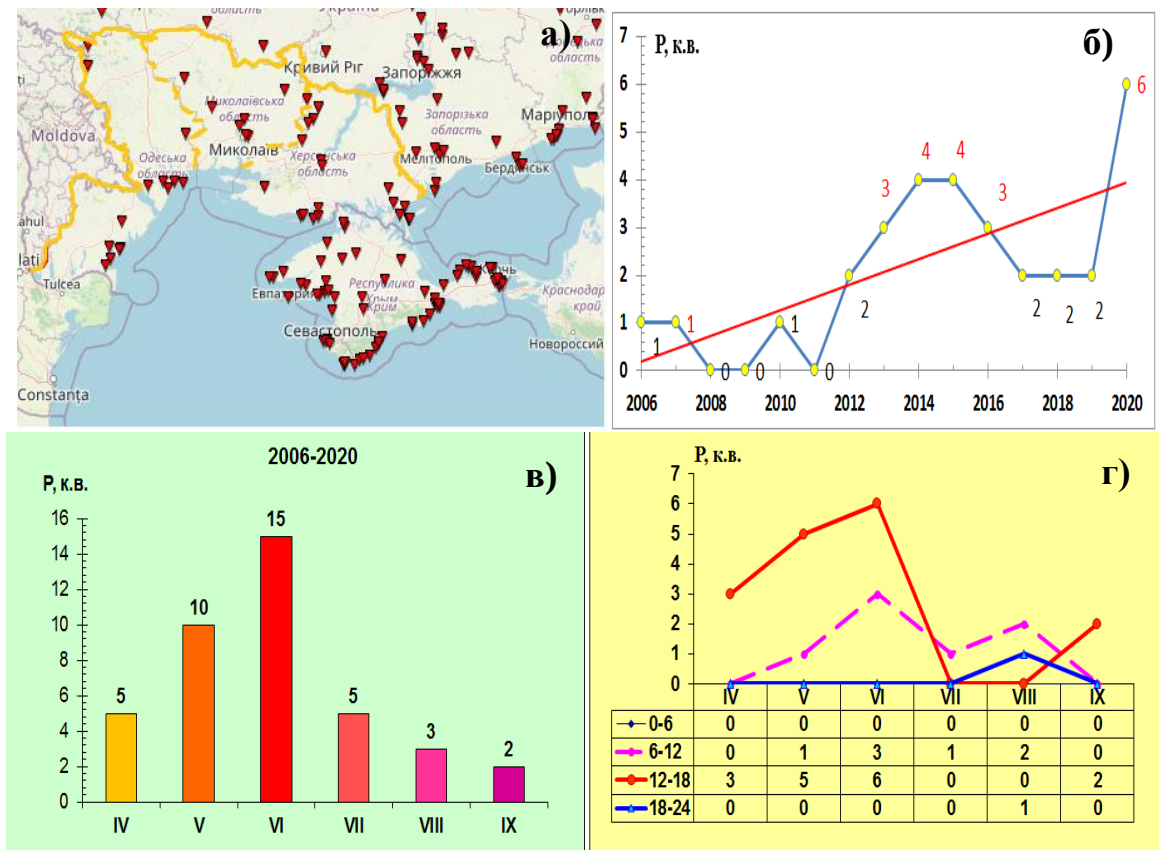


Рис. 1. Карта розповсюдження смерчів у Північно-Західному Причорномор'ї (а) та сезонна (б) і добова (в) активність їх утворювання у 2006-2020 рр.

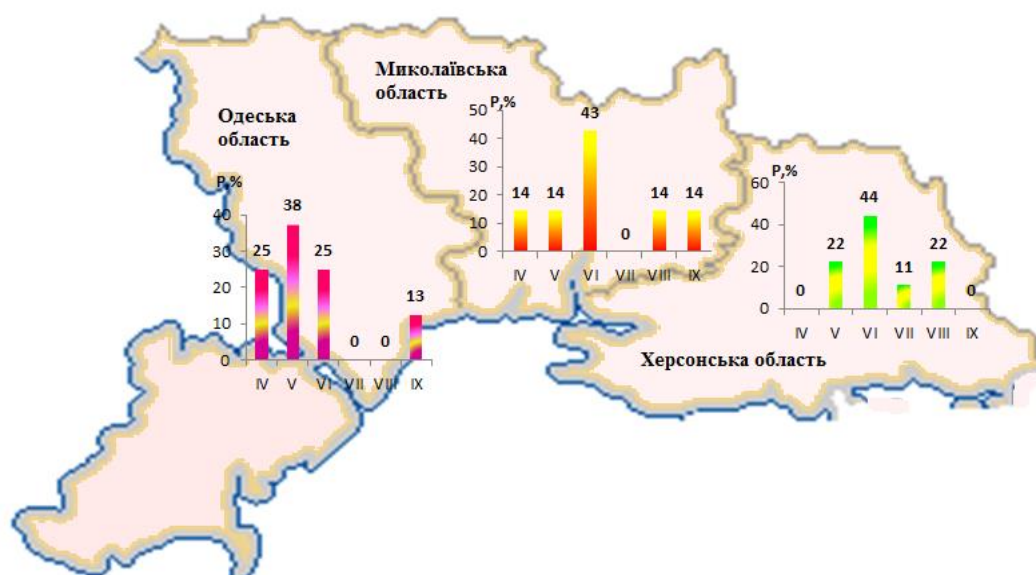


Рис. 2. Річний хід активності смерчеутворення над Одеською, Миколаївською та Херсонською областями у 2006-2020 рр.

Отже, над південним заходом України смерчі частіше виникали з 2006 по 2020 рр. над Одещиною у післяполудневі години. Над всім регіоном більшість вихорів спостерігалось у травні та червні, квітень та вересень характеризувалися помірною активністю їх формування.

У [4, 7, 8], наведено узагальнення стихійних метеорологічних явищ, зокрема шквалу, на території України за період 1986–2005 рр., тому для вивчення динаміки шквалоутворення в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях та вивчення змін, які виникли за останні п'ятнадцять років, був обраний наступний період з 2006 по 2020 роки.

Слід відмітити, що за цей період відбулося збільшення кількості шквалів на території Північно-Західного Причорномор'я порівняно з попередніми роками. Якщо за п'ятнадцять років з 1991 по 2005 рр. за даними [7] спостерігалось в середньому 28 випадків шквалу, то за 2006 – 2020 рр. за даними штормових попереджень ГМЦ ЧАМ – 261 (рис. 3).

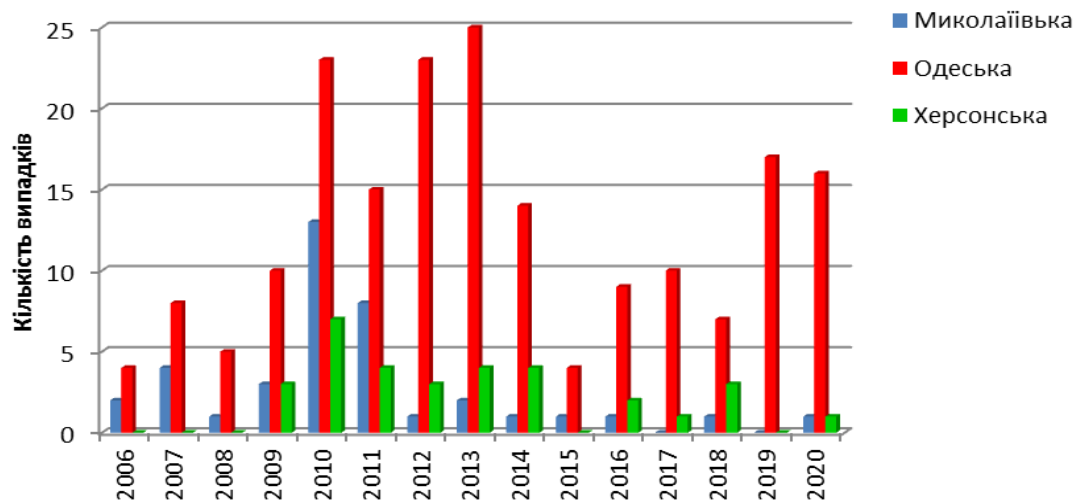


Рис. 3. Кількість випадків шквалу на території Миколаївської, Одеської та Херсонської областей. 2006–2020 рр.

В цілому на південному заході України шквали фіксуються майже щорічно у тій чи іншій області, однак у Херсонській області у 2006–2008, 2015 і 2019 рр. шквалові ситуації не виникали. Також не спостерігалися шквали в Миколаївській області у 2017 та 2019 роках. Найчастіше шквал відзначався в Одеській області – 190 випадків (72,8%), в Миколаївській області його кількість складала – 39 (15,2 %), а в Херсонській – 32 (12%) випадки, відповідно (рис.4).

За картою розподілу повторюваності шквалів по території Північно-Західного Причорномор'я можна виділити шквалонебезпечні райони (пункти) для кожної області (рис.4). В Одеській це – Білгород-Дністровський район, Черноморськ, Сербка та Любашівка. На Миколаївщині – Баштанський, Миколаївський райони та Первомайськ на півночі області. У Херсонській області це – Нижні Сірогози у Генічеському районі та Херсон.

Найбільша кількість шквалів в усіх трьох областях спостерігалася у 2010 році (43), але максимальну кількість шквалових ситуацій за рік відзначено в 2013 р. в Одеській області – 25 випадків. Мінімум повторюваності шквалів припадає на Херсонщину, де максимальні річні показники в досліджуваній період не перевищували 7 випадків (2010 р.). У Миколаївській області частота шквалів змінювалася від 1 до 13 випадків (2010 р.) (рис.5).

Залежно від синоптичної ситуації, як макро- так і мезомасштаба шквали можуть виникати в будь-яку пору року, але найбільш сприятливими умовами для їх формування характеризується тепле півріччя з квітня по жовтень з максимумом влітку. На території Північно-Західного Причорномор'я найчастіше вони відмічалися у липні з повторюваністю 38,3%, дещо менше у червні – 32%, але на Херсонщині шквали частіше відзначалися у червні (13 випадків). Мінімальна повторюваність шквалоутворення за розглянутий період у теплу пору року спостерігалася у серпні – 15,5%. Весною найбільша кількість була у травні – 11,5%, з яких 77% була в Одеській області. У вересні місяці шквали фіксувалися в Миколаївській та Одеській областях, а у жовтні відзначався лише один шквал на Одещині (рис.6).

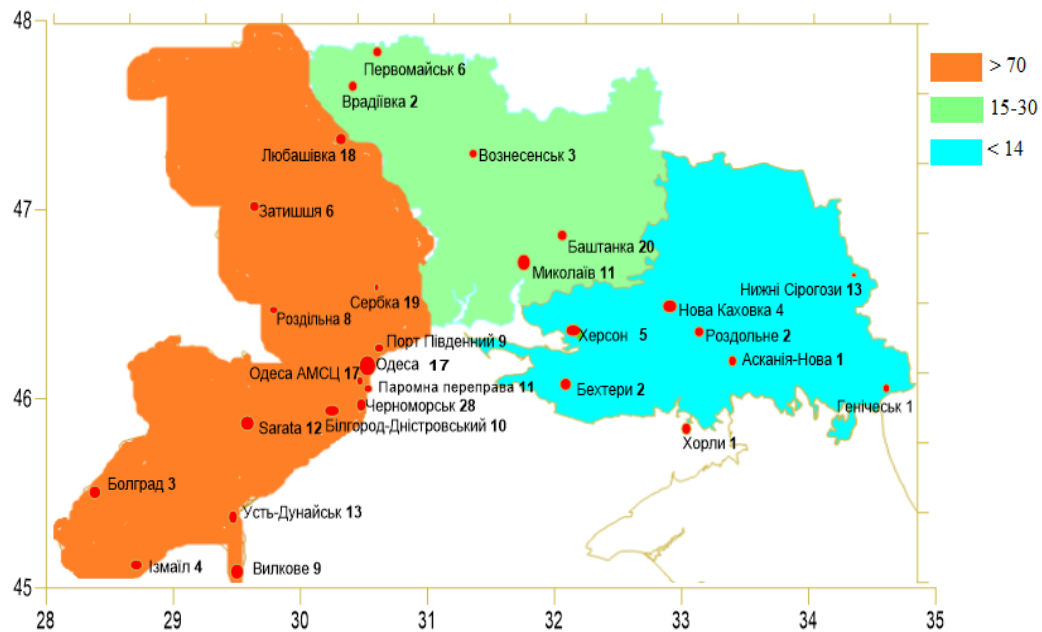


Рис. 4. Карта розподілу повторюваності (%) та кількість випадків шквалу за 2006-2020 рр. на території Північно-Західного Причорномор'я.



Рис. 5. Кількість випадків шквалів на території Миколаївської, Одеської та Херсонської областей у 2006-2020 рр.

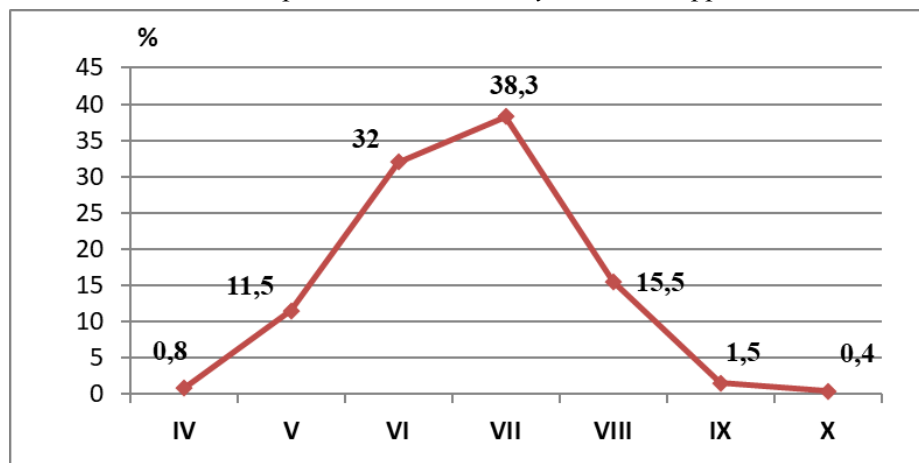


Рис. 6. Повторюваність шквалу (%) за теплий період 2006-2020 рр.

Шквал – це короткочасне явище, яке зазвичай триває від 6 до 12 хвилин, що для території Північно-Західного Причорномор'я становить від 25,7 до 28,1% (рис. 5). Шквал близько 15 хв. відзначався у 18,7% випадків (рис. 7).

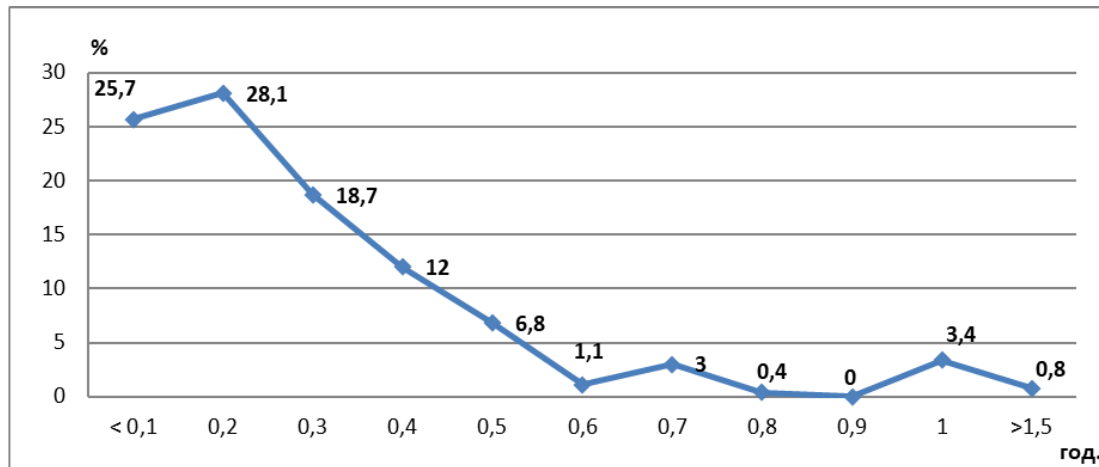


Рис.7. Повторюваність шквалу різної тривалості

Максимальна тривалість шквалу може коливатися в межах 2-3 годин. Шквал такої тривалості зафіксований 28 липня 2010 р. на території Миколаївської області (2,15 год.) у Баштанці. Швидкість вітру становила 20 м/с. У Херсонській області на станції Нижні Сірогози 23 червня 2010 року він тривав 2,20 год., і інтенсивністю 15-20 м/с. В Одеській області максимальна тривалість шквалу склала 1,25 годину (Паромна Переправа), 16 травня 2010 року. Швидкість вітру досягала 20 м/с.

На Миколаївщині частіше спостерігалися шквали тривалістю близько 15 хвилин (23%), в Одеській області – 6 хвилин (29%), а на Херсонщині – 12 хвилин (35%) (рис. 8).

При дослідженні процесів шквалоутворення велике значення мають дані про максимальну швидкість вітру під час шквалу, які визначають ступінь його небезпечності. Цей параметр головним чином залежить від інтенсивності циркуляційних процесів, які формують шквалову ситуацію в регіоні.

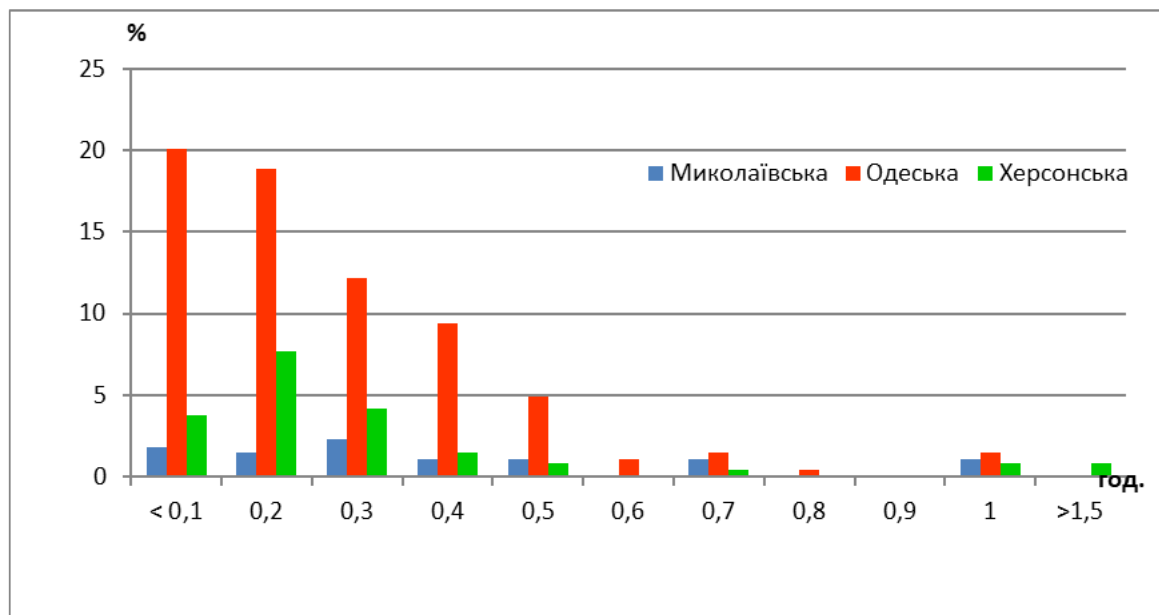


Рис.8. Повторюваність шквалу різної тривалості на території Миколаївської, Одеської та Херсонської областей у 2006-2020 рр.

Шквали зі швидкістю до 15 м/с на території південного-заходу України спостерігалися в 15% всіх випадків. Найбільша повторюваність шквалів відзначалась в градації швидкості вітру 15-24 м/с – шквали першого рівня небезпеки (НМЯ I) – 81% (рис.9).

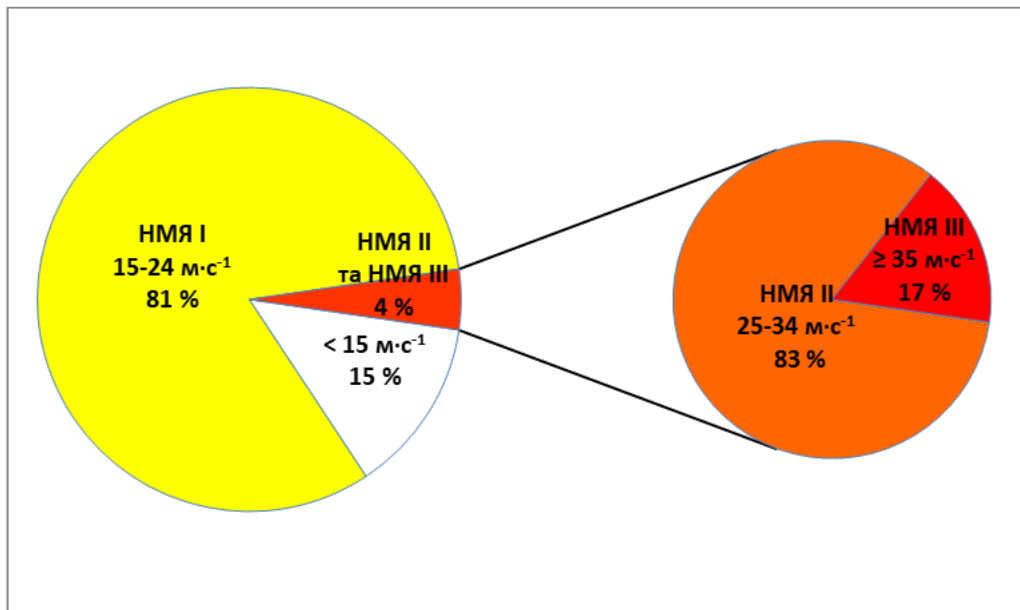


Рис. 9. Розподіл повторюваності шквалів на півдні України за період 2006-2020 рр. за інтенсивністю

Небезпечні метеорологічні явища II і III рівня спостерігалися досить рідко, всього в 4% випадків. З них лише два епізоди відзначені з максимальною швидкістю понад 35 м/с, це Генічеськ (Херсонської обл.) 29.06.2013 р. о 12:28 – шквал з грозою, швидкість вітру 40 м/с, та метеостанція Одеса АМСЦ 3 квітня 2015 року – 37 м/с. Зазвичай, такі руйнівні швидкості вітру спостерігаються на холодних фронтах.

Середня швидкість вітру екстремальних шквалів на території Одещини становила від 18 до 22 м/с. Для Миколаївської та Херсонської областей цей показник варіював від 16 до 18 м/с (рис.10).



Рис. 10. Середня інтенсивність шквалу на території Миколаївської, Одеської та Херсонської областей по рокам. 2006-2020 рр.

Отже, за період 2006-2020 рр. спостерігається чітка тенденція до зростання кількості випадків зі шквалами різної інтенсивності на всій території Північно-Західного Причорномор'я. Насамперед, це пов'язано зі зміною атмосферної циркуляції, посиленням інтенсивності меридіональних процесів, виходом активних циклонів на південний захід України, що призводить до збільшення баричних та термічних градієнтів і, як наслідок, до зростання швидкості вітру і виникненню шквалів.

Висновки.

1. Визначено, що у Північно-Західному Причорномор'ї з 2006 по 2020 рр. смерчі виникали відносно частіше над територією Одеської області. В цілому у регіоні більшість смерчів (38 та 25%) утворювалася у червні та травні у денні часи. У Миколаївській та Херсонській областях вихори переважно формувалися у червні, а на Одещині вони найчастіше виникали у травні.

2. Виявлено, що за період 2006-2020 рр. кількість випадків зі шквалами різної інтенсивності дещо збільшилась порівняно з попередніми роками на всією територією Північно-Західного Причорномор'я. Найбільш шквалонебезпечною є Одеська область (72,8%) через кліматичні та географічні властивості регіону. Найчастіше (81%) виникали шквали першого рівня небезпеки (НМЯ І) зі швидкістю вітру 15-24 м/с.

REFERENCES

1. State of Climate in 2021: Extreme events and major impacts (2021). *Press Release Number: 31102021*. Retrieved from <https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-2021-extreme-events-and-major-impacts>
2. Brooks, HE (2013) "Severe thunderstorms and climate changes" *Atmospheric research*, 123, 128-138. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.04.002>
3. Tippet, MK, Allen, JT, Gensini, VA, Brooks, HE (2015) "Climate and Hazardous Convective Weather" *Curr Clim Change Rep* (2015) 60-73. <https://doi.org/10.1007/s40641-015-0006-6>.
4. Balabukh, V., Lavrynenko, O., Bilaniuk, V., Mykhnovych, A., Pylypovych, O. (2018) "Extreme Weather Events in Ukraine: Occurrence and Changes". *Open access peer-reviewed chapter*. Retrieved from <https://www.intechopen.com/chapters/61828/> <https://doi.org/10.5772/intechopen.77306>
5. Osadchyy, V.I., Babichenko, V.M. (2012) "Dynamika stykhiynykh meteorologichnykh yavysch v Ukraini" ("Dynamics of natural meteorological phenomena in Ukraine") *Ukrayins'kyi heohrafichnyi zhurnal*, 4, 8-14. (in Ukrainian)
6. Semerhei-Chumachenko, AB, Ozymko, RR (2019) "Syl'ni doshchi ta zlyvy u Zakarpat's'kyi oblasti yak stykhiyni meteorologichni yavyscha (1999-2018 rr.)" ("Heavy rains and showers in the Transcarpathian region as natural meteorological phenomena (1999-2018)") *Ukrayins'kyi heohrafichnyi zhurnal*, 4 (108), 11-17. (in Ukrainian)
7. Lipins'kyi, VM, Osadchyy, VI, Babichenko, VM (Ed.). (2006). *Stykhiyni meteorologichni yavyscha na terytoriyi Ukrainy za ostannye dvadtsyatyrychchya (1986-2005 rr.)* (Natural meteorological phenomena on the territory of Ukraine for the last twenty years (1986-2005)). Kyiv: Nika-Tsentr. (in Ukrainian)
8. Lipinsky, VM, Dyachuk, VA, Babichenko, VM (Ed.). (2003). *Klimat Ukrainy (Climate of Ukraine)*. Kyiv: Vydavnytstvo Rayevs'koho. (in Ukrainian)
9. Ivus, HP (2012) *Spetsializovani prohnozy pohody (Specialized weather forecasts)*, Odessa: TES. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/609> (in Ukrainian)
10. Agayar, EV. (2021) *Spetsializovani prohnozy nebezpechnykh yavysch pohody: navchal'nyy posibnyk (Specialized forecasts of dangerous weather phenomena: a textbook)*. Odessa: Odessa State Environmental University. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9400> (in Ukrainian)
11. Markowski, PM, Richardson, YP (2009) "Tornadogenesis: Our current understanding, forecasting considerations, and questions to guide future research" *Atmospheric Research*, 93, 3-10.
12. Agayar, EV, Semerhei-Chumachenko, AB, Zubkovych, SO (2020) "Applying prediction models for short-term hail forecasting in southern Ukraine" *Bulletin of V.N. Karazin, Series "Geology. Geography. Ecology"*, 53, 71-81. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-53-05>
13. Humonenko, LV, Zhuk, NH, Savchenko, LI, Tkach, VO (2019) *Nastanova z meteorologichnoho prohnozuвання (Guidelines for meteorological forecasting)*. Kyiv: UkrHMTS https://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo_kerdoc/настанова%20з%20метеорологічного%20прогнозування.pdf (in Ukrainian)
14. European Severe Weather Database (2021) Retrieved from <https://www.eswd.eu/>
15. Semerhei-Chumachenko, AB, Krolenko, YI (2017) "Tornadoes over Ukraine in 2001-2016" *SWorld Journal*, 12 <https://www.sworld.com.ua/e-journal/swj12.pdf>

ВИНИКНЕННЯ СИЛЬНИХ ОПАДІВ НА СТАНЦІЇ ХЕРСОН ЗА ДАНИМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА РЕАНАЛІЗУ ERA5

Слободяник К. Л., аспірантка, Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1118-4469>

Семергей-Чумаченко А. Б., к.геогр.н., доц., Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8718-4073>

Веретнова В. О., студентка, Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7720

ARTICLE INFO

Received: 19 October 2021

Accepted: 06 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

heavy precipitation, extreme precipitation, reanalysis data, ERA5, meteorological observations, synoptic situation.

ABSTRACT

The paper presents the results of a study of heavy precipitation in the form of rain (> 30 mm/12 h) using data from the meteorological observations and atmospheric reanalysis ERA5 at the Kherson weather station in 2005-2021. Detected that at the Kherson there were only 19 cases of heavy rainfall, which occurred only in the warm half of the year with a maximum recurrence in July. Compared to 1961-1990, the number of heavy rains of 2005-2021 increased in July and June, and decreased in August. Determined that most of the real cases of increased precipitation in Kherson are in good agreement with the results of the ERA5 reanalysis, but in almost a third of the simulation episodes did not show heavy precipitation at the Kherson coordinates or their center was shifted.

Heavy rains in Kherson were formed in a field of low atmospheric pressure, with a weak northwest wind and accompanied by thunderstorms. Clarified that most episodes of heavy rainfall in Kherson in 2005-2021 are associated with the movement of southern cyclones, others formed on the southern periphery of the anticyclone in the southwestern direction of the jet stream in the troposphere.

Citation: Slobodanyk K. L., Semerhei-Chumachenko A. B., Veretnova V. O. (2021) Heavy Precipitation Occurrence Over Kherson Weather Station According to Meteorological Observations and Era5 Reanalysis. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7720

Copyright: © 2021 Slobodanyk K. L., Semerhei-Chumachenko A. B., Veretnova V. O. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. За останні десятиріччя глобальні кліматичні зміни проявилися не лише підвищенням середньої температури повітря, але й збільшенням частоти та інтенсивності екстремальних метеорологічних явищ, зокрема надзвичайних опадів [1-4]. Сильні та надзвичайні опади впливають фактично на всі сфери життєдіяльності людини та економіки країни через руйнування транспортних комунікацій, пошкодження ліній електромереж, підтоплення промислових споруд та житлових будинків з жертвами серед населення, нерідко паралізуючи життя великого міста або регіону.

Наприклад, успішність роботи авіаційного транспорту залежить від опадів через замети на злітно-посадкових смугах, зменшення коефіцієнту зчеплення шасі та злітно-посадкової смуги, а також погіршення горизонтальної та вертикальної видимості при злеті та посадці повітряних суден. Сильні опади значно ускладнюють роботу портових споруд при обслуговуванні водного транспорту, а автомобільний транспорт несе серйозні збитки через утворення заметів, зменшення видимості, утворення бездоріжжя та зростання автомобільних аварій.

Мета дослідження – проведення часткового порівняння випадків сильних та надзвичайних опадів, отриманих за даними метеорологічних спостережень станції Херсон за

період 2005-2021 рр. [5] з даними реаналізу ERA5 [6]. для точки з координатами міста Херсон (46°38' пн.ш. і 32°36' сх.д.) із визначення сучасного режиму виникнення сильних опадів та характеру атмосферної циркуляції, що сприяє їх посиленню.

Матеріали та методи дослідження. В якості вихідних даних для дослідження взяті дані про опади реаналізу ERA5, що були розроблені Європейським центром середньострокових прогнозів (ECMWF) та надані Службою з питань змін клімату Copernicus (Copernicus Climate Change Service) [6]. Вказана модель зарекомендувала себе як надійне джерело вихідних даних у багаточисленних світових та вітчизняних дослідженнях [1, 2, 7].

У досліджуванні використовувався такий параметр, як загальна кількість опадів (м) – накопичена вода у рідкому та замерзлому стані (дощ, сніг) за певний період часу. Цей параметр містить у собі великомасштабні та конвективні складові опадів. Згідно моделі, великомасштабні опади генеруються за хмарною схемою в інтегрованій системі прогнозування (IFS) ECMWF. Параметри накопичуються за певний період часу, який залежить від обраного дослідником часового інтервалу у вихідному запиті на завантаження. Для даного реаналізу період накопичення дорівнює 1 годині і більше. Системними одиницями вимірювання є метри, тобто кількість води, рівномірно розподіленої по квадрату сітки.

Отже, були отримані погодинні дані у вузлах регулярної сітки з просторовою роздільною здатністю $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ для періоду з 2005 по 2021 рр. для точки з координатами м. Херсон. При цьому слід розуміти, що порівняння параметрів моделі із даними спостереження є доволі обмеженими, оскільки фактичні дані є локальними для певної точки простору, а параметри моделі представляють собою осереднені значення за полем сітки.

Дані стандартних восьмирокових (кожні три години) метеорологічних спостережень на станції Херсон містять інформацію про кількість опадів за 12 год.

Результати досліджень. Згідно нової «Настанови з метеорологічного прогнозування», яка набула чинності на початку 2019 р., дощ, за який випадає 50 мм і більше за 12 год і менше, вважається сильним і відноситься до стихійного метеорологічного явища (СМЯ) II рівня небезпечності, яке за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несе загрозу для населення, порушує функціонування господарського комплексу країни. В Україні снігопад стає стихійним явищем погоди (СМЯ II рівня небезпечності), коли за 12 год і менше випадає більше 20 мм опадів [8].

Згідно [8], кількість опадів, що сягає 50 мм і більше за 12 год і менше щорічно спостерігається в усіх регіонах України. При чому, найчастіше (за 95-100%-вої ймовірності) сильні дощі спостерігаються в Українських Карпатах [9, 10]. Один раз за 5-10 років вони ймовірні у інших регіонах [10].

Для характеристики режиму утворення сильних опадів на ст. Херсон обраний період з 2005 р. по 2021 р. включно, а у якості вихідної інформації залучені дані метеорологічних спостережень [5]. Виявлено, що за період дослідження спостерігалось лише 18 випадків з інтенсивністю опадів $> 30\text{мм}/12\text{ год.}$, та тричі інтенсивність перевищувала $50\text{ мм}/12\text{ год.}$ (табл. 1), тобто опади досягали «помаранчевого» рівня метеорологічної небезпеки згідно [8], спричиняючи СМЯ II. Надзвичайного дощу ($> 80\text{мм}/12\text{ год.}$) або надзвичайної зливи ($> 50\text{мм}/1\text{ год.}$), тобто СМЯ III, жодного разу не було у Херсоні з 2005 до травня 2021 р.

При вивченні того чи іншого метеорологічного явища традиційно проводять аналіз його повторюваності залежно від пори року й доби, певних метеорологічних умов і синоптичних ситуацій. З початку 2005 до грудня 2021 року сильні опади утворювалися лише у тепле півріччя, тобто з квітня по жовтень (рис. 1), а значення максимальної інтенсивності опадів холодного півріччя становило від 16 до 25 мм/12 год. У тепле півріччя найсильніші дощі утворювалися у червні та жовтні (62 та 67 мм/12 год.), але у середньому максимальна інтенсивність опадів складала 39,6 мм/12 год та мінімумом у вересні (31 мм/12 год.).

Порівнюючи кількість днів, коли за 12 год. випадало більш ніж 30 мм опадів, у 1961-1990 рр. (табл. 2) і 2005-2021 (табл. 1) виявлено, що в обидва періоди сильні опади не спостерігалися взагалі з листопада по лютий.

Але у 1961-1990 рр. одного разу вони утворилися у березні з повною відсутністю у квітні, а у 2005-2021 рр. – навпаки. Найчастіше у 1961-1990 рр. подібні дощі випадали по три рази на 10 років (0,3 у табл. 1) у липні та серпні, але за 16-ти річний період дослідження у липні було зареєстровано 6 випадків (рис. 2), а у серпні лише два. Отже, кількість сильних дощів суттєво

зросла у липні та зменшилася у серпні. Інший максимум сучасного періоду припадав на червень (4 випадки), тоді як у 1961-1990 рр. у цьому місяці був лише один випадок на 10 років (0,1). У вересні та жовтні 1961-1990 рр. сильні опади виникали двічі на 10 років, а у 2005-2021 рр. – по одному разу.

Таблиця 1. Число днів з кількістю опадів більше 30 мм/12 год. на ст. Херсон з лютого 2005 по травень 2021 рр.

№	Дата, час	I, мм/12 год.	T, °C	dd, румб	V, м/с	Явище
1	14.08.2005 21:00	40	20,5	Пн-Пн-3х	1	Гроза
2	21.06.2006 21:00	35	19,3	Пн-Сх	3	Гроза
3	26.07.2007 09:00	52	20,4	Пн-3х	5	Гроза
4	26.06.2009 21:00	62	22,1	Пн	5	Гроза
5	26.06.2009 15:00	43	21,1	Сх	4	Гроза
6	09.10.2010 21:00	67	10,6	Сх	3	Гроза
7	30.09.2010 21:00	31	11,3	Пн-3х	3	Злива
8	10.06.2011 21:00	30	19,5	Штиль	0	Гроза
9	13.08.2012 09:00	42	16,2	3х	2	Гроза
10	04.07.2015 21:00	33	19,4	3х	2	Гроза
11	28.05.2015 09:00	36	13,4	Пн-3х	5	Злива
12	29.05.2015 03:00	33	13,5	Пн-3х	4	Злива
13	20.04.2016 21:00	41	6,8	Пн-Пн-3х	8	Гроза
14	25.07.2018 21:00	30	20,9	Пн-Сх	1	Злива
15	25.07.2018 15:00	30	21,1	Пн	4	Гроза
16	26.05.2019 21:00	30	17,4	Пд-3х	2	Злива
17	06.07.2020 21:00	33	23,5	Пн	2	Гроза
18	17.05.2021 09:00	45	16,5	3х	1	Гроза
19	05.07.2021 09:00	32	20,2	3х	4	Гроза

Таблиця 2. Кількість днів з кількістю опадів більше 30 мм/12 год. на ст. Херсон у 1961-1990 рр. [6]

Місяць	I	II	III	IV	V	VI
Кількість днів			0,03		0,1	0,1
Місяць	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Кількість днів	0,3	0,3	0,2	0,2		

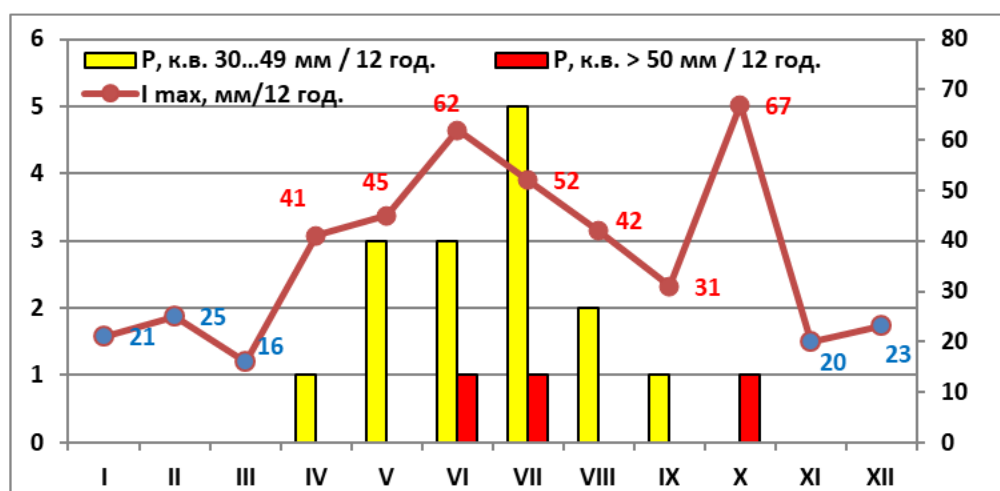


Рис. 1. Річний хід кількості випадків сильних опадів (з інтенсивністю > 30мм/12 год. та > 50мм/12 год.) та значення максимальної інтенсивності опадів протягом року на ст. Херсон з лютого 2005 р. по травень 2021 р.

Як видно з рис. 2, сильні опади у Херсоні виникали не щорічно, а саме у 2008, 2013, 2014 та 2017 рр. жодного разу інтенсивність опадів не перевищували 30 мм/12 год. Найчастіше вони

спостерігалися по одному разу (9 років з 16), по 2 рази сильні опади утворювалися двічі – у 2009, 2010 та 2018 рр., а у 2015 р. було три випадки сильних опадів – 28-29 травня та 4 липня 2015 р.

Більшість сильних опадів (13 випадків або 72 %) супроводжуються грозами, відносно менше гроз спостерігалось сумісно з травневими та вересневими сильними опадами. Сильні опади утворювалися при відносно низькому атмосферному тиску від 998,6 до 1010,6 гПа, а у середньому - 1006,6 гПа (табл. 3).

Таблиця 3. Повторюваність (Р, к.в.), інтенсивність (І, мм/12 год.), середні значення атмосферного тиску та швидкості вітру підчас сильних опадів на ст. Херсон

Місяць	Р, к.в.	І ср, мм/12 год.	І макс, мм/12 год.	Р, гПа	V, м/с
квітень	1	41	41	1010,6	8
травень	4	36	45	998,6	3
червень	4	42	62	1001,2	3
липень	6	35	52	1009,3	3
серпень	2	41	42	1007,9	3
вересень	1	31	31	1008,4	3
жовтень	1	67	67	1010,5	3

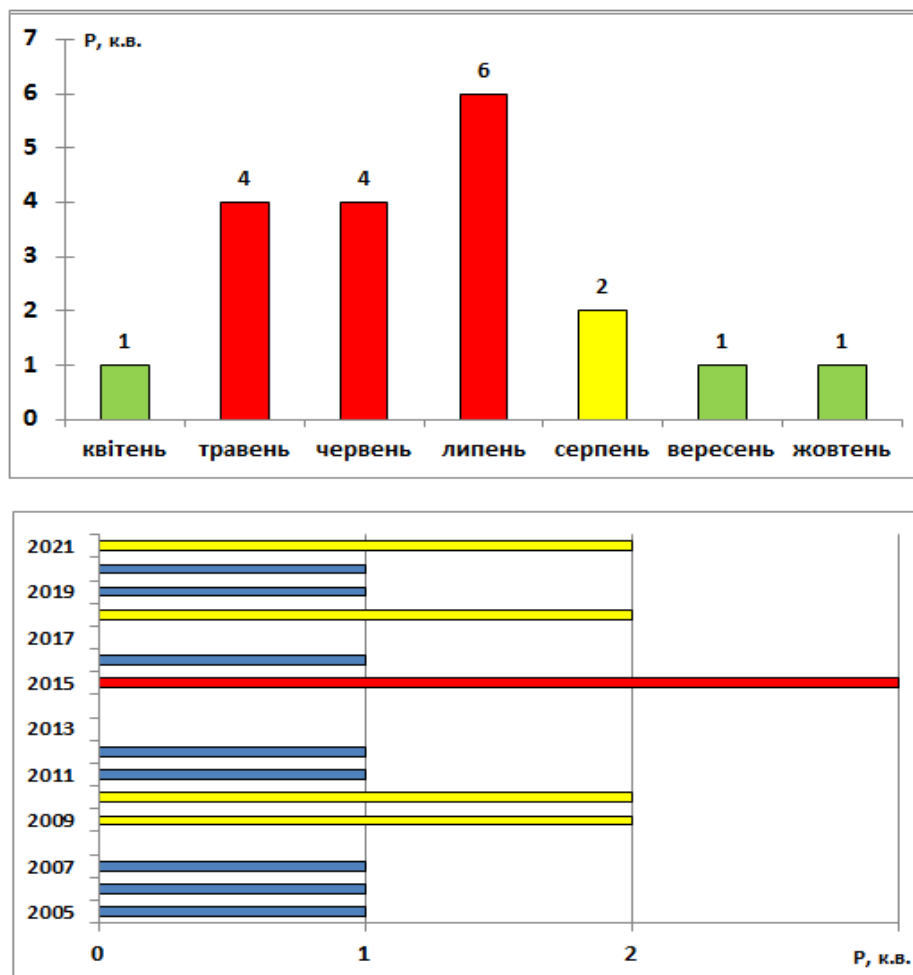


Рис. 2. Розподіл кількості випадків сильних опадів по місяцям та рокам на ст. Херсон з лютого 2005 р. по травень 2021 р.

Як видно з рис. 3, швидкість вітру біля землі у середньому становила 3,1 м/с коливаючись від штилю (10 червня 2011 р.) до 8 м/с (20 квітня 2016 р.), а переважно вітер посилювався до 2 м/с (4 випадки). Здебільшого, сильні опади у Херсоні спостерігалися при північно-західному вітрі (33%), та по 17% виникало при північному та західному напрямі. Жодного разу опади не посилювалися при південному та південно-східному вітрі.

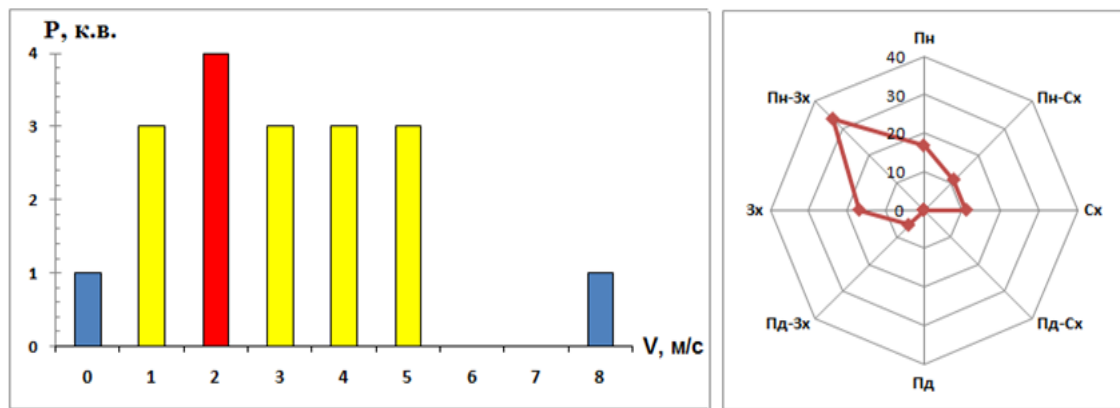


Рис. 3. Гістограма швидкості вітру та розподіл вітру за напрямками під час сильних опадів у Херсоні, 2005-2021 рр.

Отже, при помітному зниженні [11] середньорічної кількості опадів у сучасному періоду на станції Херсон виявлено зростання кількості випадків опадів з інтенсивністю більш ніж 30 мм/12 год.

Для порівняння випадків сильних та надзвичайних опадів, отриманих за даними спостережень з результатом реаналізу ERA5 за період 2005-2021 рр. використовувалася змінна 'total_precipitation' для кожної години доби, яка є змінною інтегрованої системи прогнозування (Integrated Forecasting System) ECMWF. Цим параметром є накопичена рідка та замерзла вода, що складається з дощу та снігу, що випадає на поверхню Землі та є сумою великомасштабних і конвективних опадів. Параметр не включає туман, росу або опади, які випаровуються в атмосфері до того, як вони приземляться на поверхню Землі, а також являє собою загальну кількість води, накопиченої за певний період часу, яка залежить від отриманих даних [6, 12].

У третині епізодів (6 випадків) моделювання не виявило утворення сильних опадів у точці з координатами м. Херсон або їх осередок був зміщений, можливо внаслідок локальності спостережень для певної точки в просторі та часі, які не представляють середні значення в сітці моделі. Але більша частина реальних випадків посилення опадів у Херсоні вдало узгоджується з результатами моделювання (рис. 4), особливо 25 липня 2018, 18 серпня 2012 та 30 вересня 2010 рр.

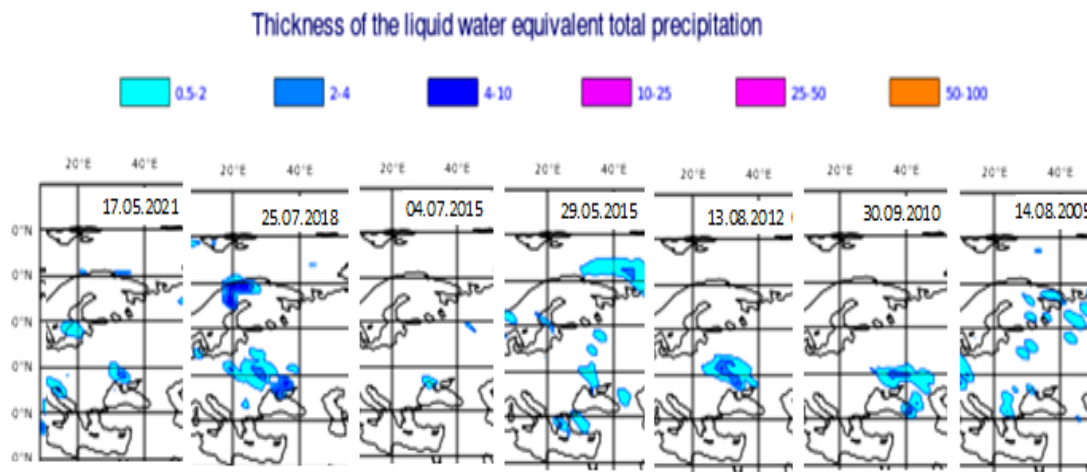


Рис. 4. Приклади просторового розподілу змінної 'total_precipitation' реаналізу ERA5 за наявності сильних опадів у Херсоні, 2005-2021 рр.

Нажаль, не можна стверджувати, що дані реаналізу є достатньо точними та якісними для всіх інших випадків сильних та надзвичайних опадів, оскільки повноцінна верифікація даних реаналізу, як і всіх прогнозів безперервних величин, передбачає використання графіків розсіяння та різноманітних сумарних оцінок, мова про які йтиме в майбутніх дослідженнях.

Розглянемо синоптичні ситуації, напрям циркуляції повітряних мас на рівні 500 гПа та значення двох індексів конвекції (CAPE та Lifted index), що сприяли випадінню сильних опадів на станції Херсон. За 16 років у Херсоні спостерігалось лише 19 епізодів з сильними дощами,

коли за 12 годин випадало більше 30 мм, з яких три можна віднести до СМЯ II. В ході роботи були зібрані та упорядковані синоптичні карти та супутникові знімки з ресурсів [13, 14].

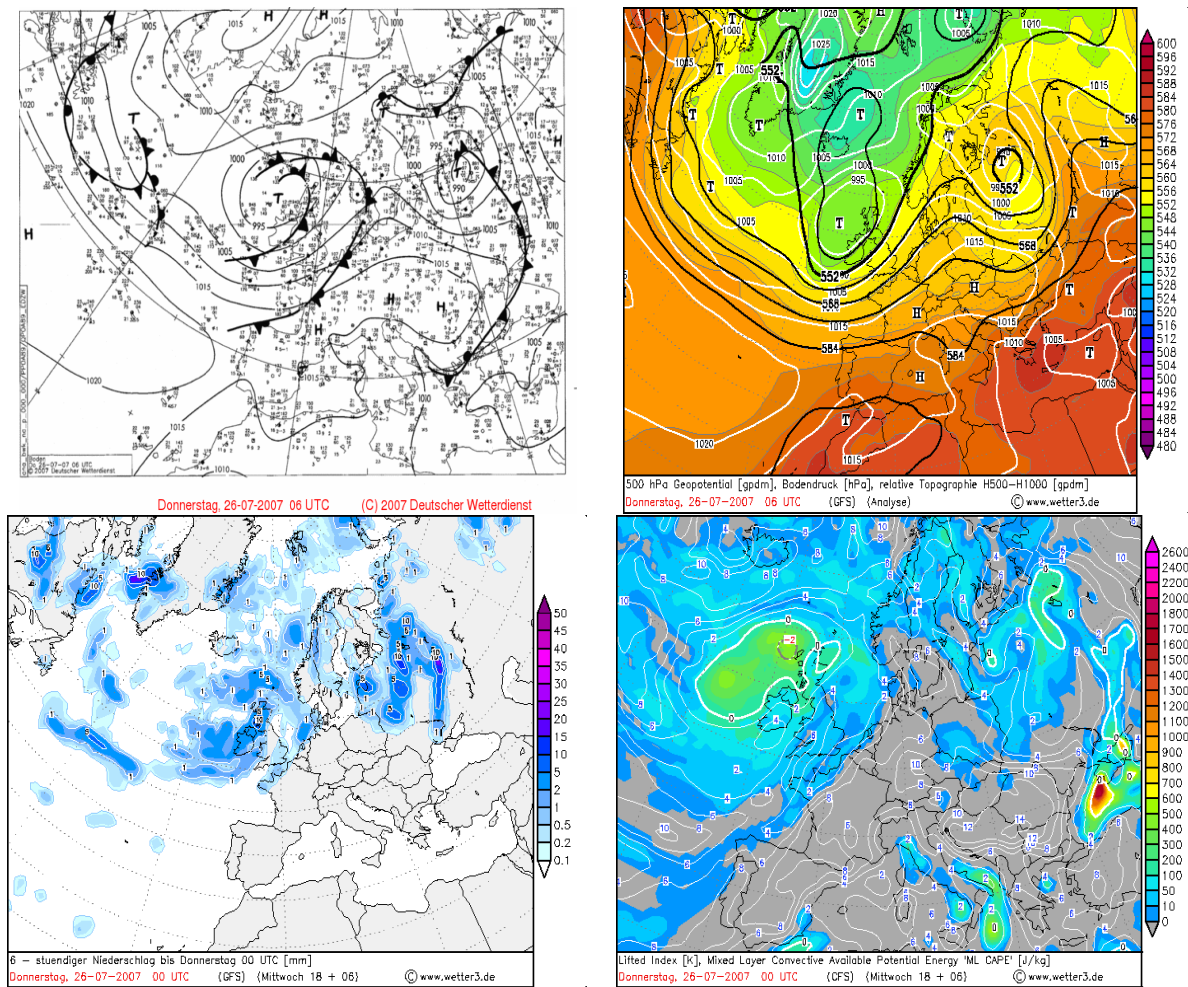


Рис. 5. Приземний аналіз, АТ-500, ВТ-500/1000, карта опадів і індексів конвекції CAPE та Li за 26.07.2007 р.

Таблиця 4. Повторюваність (% / к.в.) синоптичної ситуації в період формування сильних опадів на ст. Херсон

Дата	Синоптична ситуація					
	Південний циклон та його улоговини	Західний циклон та його улоговини	Північно-західні циклони та їх улоговини	Поле зниженого тиску	Поле підвищеного тиску	Південна периферія антициклону
1	2	3	4	5	6	7
30-49 мм/12 год						
14.08.2005						+
21.06.2006						+
27.06.2009						+
30.09.2010	+					
10.06.2011	+					
13.08.2012	+					
04.07.2015						+
28.05.2015	+					

Продовження таблиці 4.

1	2	3	4	5	6	7
29.05.2015	+					
20.04.2016	+					
25.07.2018						+
26.07.2018						+
25.05.2019	+					
06.07.2020					+	
17.05.2021	+					
Всього	9	-	-	-	-	6
≥ 50 мм/12 год.						
26.07.2007			+			
26.06.2009						+
09.10.2010	+					
Всього	1		1			1

Таблиця 5. Повторюваність (к.в.) напрямку висотного потоку на рівні 500 гПа, при якому спостерігалися сильні опади (≥ 30 мм/12 год) у Херсоні з 2005 по 2021 рр.

Дата	Напрямок потоку, румб	CAPE, Дж/кг	Li, °C
$30-49$ мм/12 год			
14.08.2005	Пд-Зх	1100	-2
21.06.2006	Пн-Зх	1300	-4
27.06.2009	Пд-Сх	1600	-4
30.09.2010	Пд-Зх	500	0
10.06.2011	Пд-Зх	600	-2
13.08.2012	Пд-Зх	600	-2
04.07.2015	Пд	600	-2
28.05.2015	Пд	100	2
29.05.2015	Пд	100	2
20.04.2016	Пд-Зх	50	0
25.07.2018	Пд	1200	-4
26.07.2018	Пд	1400	-6
25.05.2019	Пд	600	-1
06.07.2020	Пд-Зх	1100	-4
17.05.2021	Пд	800	-2
≥ 50 мм/12 год.			
26.07.2007	Зх	50	0
26.06.2009	Пд-Сх	1800	-6
09.10.2010	Пд-Зх	100	0

Опади, інтенсивність яких відповідала помаранчевому критерію СМЯ II, утворювалися при проходженні південного циклону (9 жовтня 2010 р., рис. 6), на холодній ділянці полярного фронту на вісі меридіональне орієнтованої улоговини циклону з центром над Балтійським морем (26 липня 2007 р., рис. 5) та при загостренні полярного фронту на південній периферії обширного антициклону над ЄТР та Україною (26 червня 2009 р., рис. 7).

Як видно з табл. 5, опади у Херсоні переважно (78 %) посилювалися при південному та південно-західному напрямках ВФЗ, двічі потоки повітря на рівні 500 гПа приймали південно-східний напрям, та по одному разу – північний та західний. Також виявилось, що після 2010 року сильні опади у пункті дослідження утворювалися виключно при південному або південно-західному напрямі потоків ВФЗ.

При значному посиленні опадів у тепле півріччя (з квітня по жовтень) вагомим чинником процесу є термічна конвекція, тому для аналізу термодинамічного стану атмосфери над Херсоном під час виникнення сильних опадів були проаналізовані два основних індекси конвекції за даними глобальної моделі GFS [13].

Одним з найбільш часто використовуваних індексів є така характеристика потужності нестійкого шару, як конвективна потенційна енергія. Її досить ефективно відображає індекс CAPE (Convective Available Potential Energy), який розраховується за формулою:

$$CAPE = g \int_{LFCT}^{EL} \frac{T - T'}{T'} dz, \quad (1.1)$$

де T – температура частки повітря, T' – температура навколишнього повітря, g – прискорення вільного падіння, $LFCT$ – рівень конденсації, EL – рівень конвекції (вирівнювання температур на верхньої межі конвективної хмари).

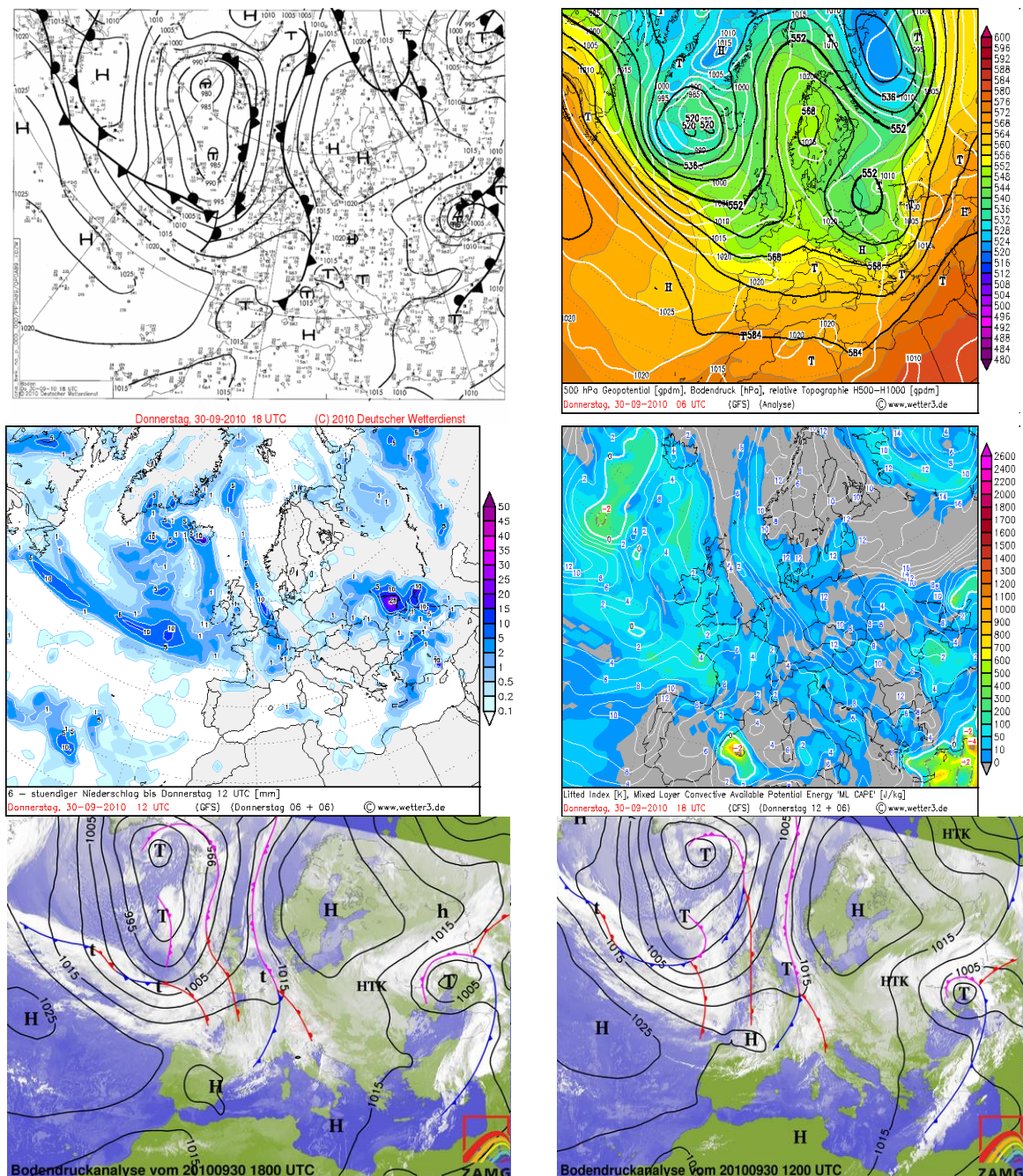


Рис. 6. Приземний аналіз, АТ-500, ВТ-500/1000, карта опадів і індексів конвекції CAPE та Li, супутникові знімки за 9.10.2010 р.

Загальний запас енергії нестійкості в атмосфері CAPE знаходиться як алгебраїчна сума енергій нестійкості окремих шарів від рівня конденсації до рівня конвекції. Більш високі значення енергії нестійкості вказують на більш інтенсивну конвекцію в хмарі, тобто на більш

небезпечні явища погоди. Енергія нестійкості або індекс CAPE є незмінним предиктором в прогнозі небезпечних явищ, пов'язаних з конвекцією. Високий рівень потенційної енергії атмосфери є неодмінною умовою того, що частка, яка піднімається досягне значно більших висот, ніж рівень вільної конвекції, а отже, збільшується небезпека розвитку таких явищ погоди як гроза і град. Аналіз значень цього індексу в конвективній атмосфері дозволить кількісно оцінити ступінь розвитку конвекції і ймовірність утворення сильної зливи, грози або граду.

Індекс плавучості або підйому Li (Lifted index) є одним з основних критеріїв статичної стійкості атмосфери і визначається як різниця температур навколишнього повітря і деякого одиничного обсягу, який піднявся адіабатично від поверхні землі (або з заданого рівня) до рівня 500 гПа. Li розраховується з урахуванням залучення навколишнього повітря. Індекс Li характеризує термічну стратифікацію атмосфери по відношенню до вертикальних переміщень повітря. Якщо $Li > 0$, то атмосфера (у відповідному шарі) стійка. Якщо значення $Li < 0$, то атмосфера нестійка.

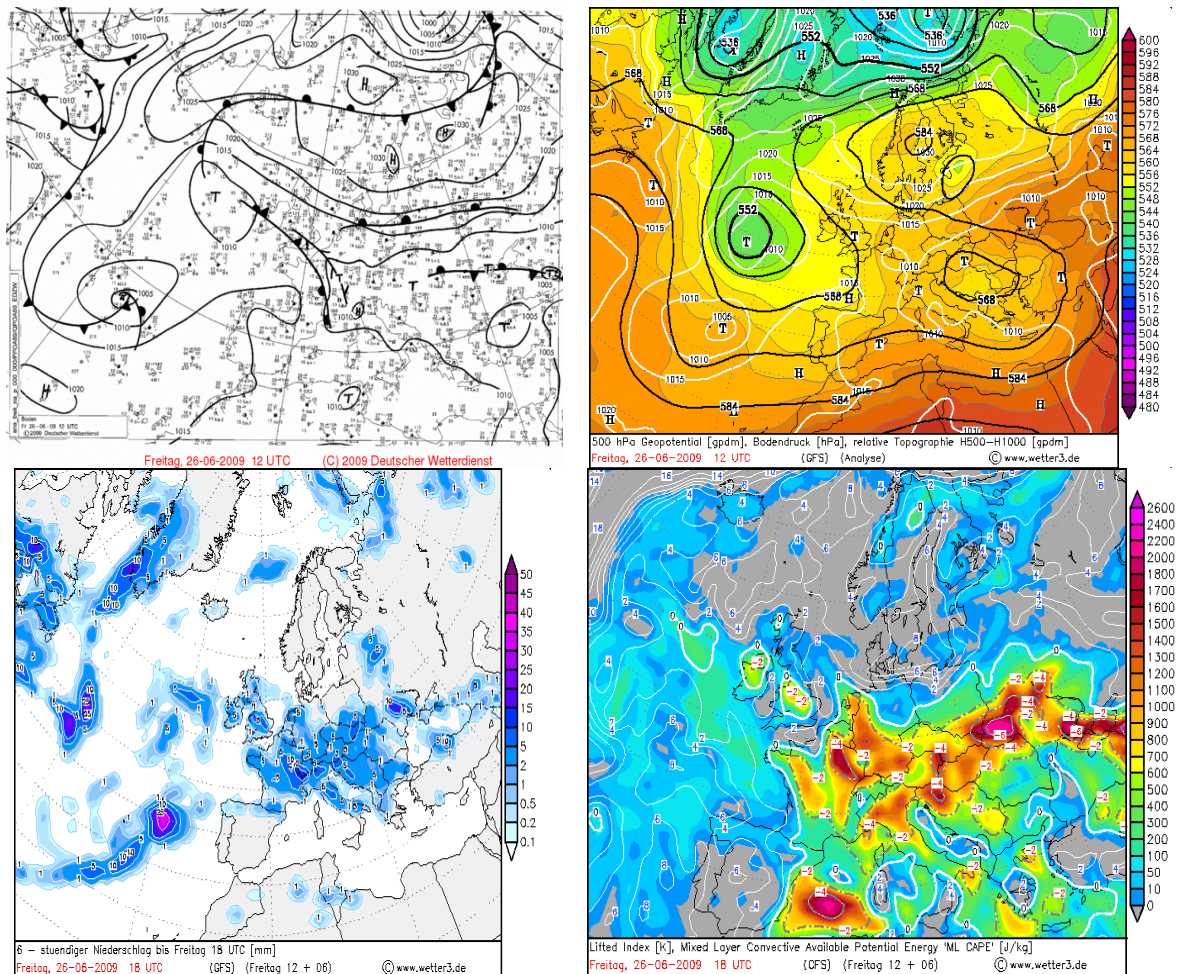


Рис. 7. Приземний аналіз, AT-500, BT-500/1000, карта опадів і індексів конвекції CAPE та Li за 26.06.2009 р.

Виявилося, що енергія нестійкості (ML CAPE) при посиленні опадів над станцією Херсон з 2005 по 2021 рр. становила у середньому 790 Дж/кг, що вказувало на помірну нестійкість та можливість розвитку купчасто-дощової хмарності зі зливами та грозами. Одного разу цей індекс досягав 1800 Дж/кг, коли випало 62 мм/12 год., але двічі ML CAPE приймав значення від 50-100 Дж/кг за наявності опадів СМЯ II.

Додатні значення індексу підйому (Lifted index), які передбачають наявність інверсії температури, коли атмосфера дуже стійка та є розвинені низхідні рухи повітря, над Херсоном виявилися лише двічі (28-29 травня 2009 р.), коли опади посилювалися при виході південного циклону. Середнє значення індексу Li було $-2,25^{\circ}\text{C}$, а найнижче (-6°C) виявилось при загостренні атмосферних фронтів на південній периферії антициклону (26 червня 2009 р.) коли випало 62 мм за 12 год.

В якості прикладу розглянемо синоптичну ситуацію, що призвела до випадіння сильних опадів над Херсоном 20 квітня 2016 р, коли за 12 год. випало 41 мм опадів у вигляді дощу. Інтенсивні опади спостерігалися зранку 20 квітня 2016 р., коли погоду міста Херсон зумовлювала улоговина хвильового циклону. В період з 21 години 19 квітня до 6 години 20 квітня у м. Херсон випало 41 мм опадів і було досягнуто критерію НМЯ І. Спостерігались грози, погіршення видимості в дощі 2000-3000 м, посилення північно-східного вітру 10-12 м/с. Температура вночі та вдень становила 9-12 °С.

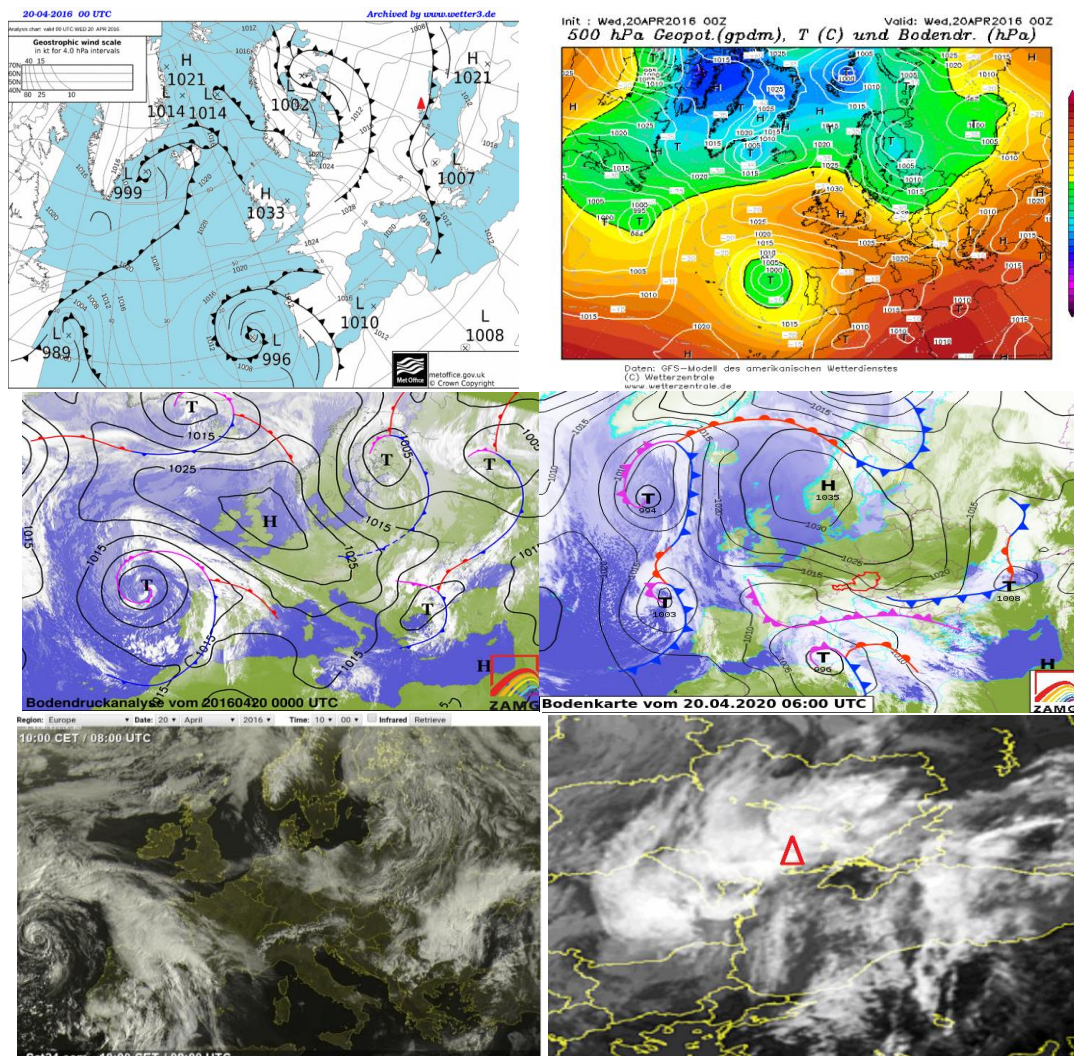


Рис. 8. Приземний аналіз та АТ-500 за 00 UTC, супутникові знімки за 00, 06 та 10 UTC за 20 квітня 2016 р., 00 UTC

20 квітня 2016 р. над ЄТР розташовувалася висотна улоговина, яка повністю охопила всю територію України, що сприяло випадінню сильних опадів (рис. 8). Структура приземного поля атмосферного тиску являла собою приклад баричної сідловини, де області зниженого тиску, які були обмежені ізобарою 1010 гПа, знаходилися над південним заходом Чорного моря та регіоном Середньої Волги. Друга барична пара – гребені високого тиску (від 1010 гПа) розташовувалися над Карпатським регіоном та Молдовою на заході і Краснодарським Краєм та Туреччиною на південному сході. Над півднем України проходив полярний фронт, який мав ділянки оклюзії в обох циклонах.

Над Херсонщиною проходила холодна ділянка полярного фронту. Впродовж наступних 6 годин відбулася перебудова баричного рельєфу – циклон над заходом Чорного моря заглибився (-2 гПа), зменшився за площею та пересунувся на 700 км на схід через посилення гребеню над заходом України (+5 гПа). За вказаний проміжок часу над областю пройшов холодний фронт, за яким продовжився розвиток купчасто-дощових хмар, що призвело до значних зливових опадів, коли за 12 годин випало 41 мм опадів.

Висновки.

1. Виявлено, що у 2005-2021 рр. на метеорологічній станції Херсон спостерігалось лише 19 випадків з інтенсивністю опадів $> 30\text{мм}/12\text{ год.}$, серед яких тричі опади посилювалися до критерію СМЯ II ($> 50\text{мм}/12\text{ год.}$). Сильні опади виникали виключно у тепле півріччя з максимумом повторюваності у липні. У порівнянні з 1961-1990 рр. кількість сильних дощів 2005-2021 рр. зросла у липні та червні, а зменшилася у серпні.

2. Визначено, що більша частина реальних випадків посилення опадів у Херсоні вдало узгоджується з результатами реаналізу ERA5, але у майже третині епізодів моделювання не виявило утворення сильних опадів у точці з координатами м. Херсон або їх осередок був зміщений.

4. Аналіз метеорологічних умов напередодні та під час посилення опадів у Херсоні показав, що сильні дощі утворювалися при зниженому атмосферному тиску (не вище 1010 гПа), при слабкому північно-західному вітрі та у супроводі гроз. Енергія нестійкості при посиленні опадів становила у середньому 790 Дж/кг , а середнє значення індексу Li було $-2,25^\circ\text{C}$.

5. З'ясовано, що більшість (55%) епізодів сильних опадів у Херсоні в 2005-2021 рр. пов'язана з проходженням південних циклонів, решті утворювалися на південній периферії антициклону при південно-західному напрямку струминної течії у 78 %.

REFERENCES

- State of Climate in 2021: Extreme events and major impacts (2021). *Press Release Number: 31102021*. Retrieved from <https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-2021-extreme-events-and-major-impacts>
- Balabukh, V., Lavrynenko, O., Bilaniuk, V., Mykhnovych, A., Pylypovych, O. (2018) "Extreme Weather Events in Ukraine: Occurrence and Changes". *Open access peer-reviewed chapter*. Retrieved from <https://www.intechopen.com/chapters/61828/> <https://doi.org/10.5772/intechopen.77306>
- Semerhei-Chumachenko, A.B., Ozymko, R.R. (2019) "Syl'ni doshchi ta zlyvy u Zakarpat's'kyi oblasti yak stykhiyni meteorologichni yavyscha (1999-2018 rr.)" ("Heavy rains and showers in the Transcarpathian region as natural meteorological phenomena (1999-2018)") *Ukrayins'kyi heohrafichnyy zhurnal (Ukrainian Geographical Journal)*, 4 (108), 11-17. (in Ukrainian)
- Semerhei-Chumachenko, A.B., Ozymko, R.R. (2020) "Dynamika vynyknennya stykhiynykh opadiv na terytoriyi Zakarpat's'koyi oblasti z 1990 po 2019 rr." ("Dynamics of natural precipitation in the Transcarpathian region from 1990 to 2019") *International Academy Journal «Web of Scholar»* 5(47), 23-26. (in Ukrainian) https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/31052020/7090.
- Pogoda v Khersone: meteostantsiya (Weather in Kherson: (weather station) (2021). Retrieved from: www.rp5.ua
- Copernicus Climate Data Store. ERA5 hourly data on single levels from 1979 to present. (2021) Retrieved from: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels?tab=form>.
- Semerhei-Chumachenko, A.B., Slobodanyk, K.L. (2020) "Prostorovo-chasovyy rozpodil syl'nykh opadiv nad Ukrayinoyu protyahom 1979-2019 rr. za danymy reanalizu ERA5" ("Spatio-temporal distribution of heavy precipitation over Ukraine during 1979-2019 according to the ERA5 reanalysis") *Ukrayins'kyi hidrometeorologichnyy zhurnal (Ukrainian Hydrometeorological Journal)*, 26, 50-59. <https://doi.org/10.31481/uhmj.26.2020> (in Ukrainian)
- Humonenko, LV, Zhuk, NH, Savchenko, LI, Tkach, VO (2019) *Nastanova z meteorologichnoho prohnozuvannya (Guidelines for meteorological forecasting)*. Kyiv: UkrHMTS https://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo_kerdos/nastanova%20z%20meteorologichnoho%20prohnozuvannya.pdf (in Ukrainian)
- Lipins'kyi, VM, Osadchyy, VI, Babichenko, VM (Ed.). (2006). *Stykhiyni meteorologichni yavyscha na terytoriyi Ukrayiny za ostannye dvadtsyatyrichchya (1986-2005 rr.)* (Natural meteorological phenomena on the territory of Ukraine for the last twenty years (1986-2005)). Kyiv: Nika-Tsentr. (in Ukrainian)
- Lipinsky, VM, Dyachuk, VA, Babichenko, VM (Ed.). (2003). *Klimat Ukrayiny (Climate of Ukraine)*. Kyiv: Vydavnytstvo Rayevs'koho. (in Ukrainian)
- Veretnova, V.O., Semerhei-Chumachenko, A.B. (2021) "Suchasnyy rezhym opadoutvorennia na st. A Kherson" ("Modern precipitation regime at A Kherson station") *Materialy Student's'koyi naukovoï konferentsiyi Odes'koho derzhavnogo ekolohichnoho universytetu (Proceedings of the Student Scientific Conference of Odessa State Environmental University)*, Odessa: ODEKU (OSENU), 394-398.
- Semerhei-Chumachenko, A.B., Slobodanyk, K.L. (2021) "Pryklad vyyavlennia nadzvychaynykh opadiv v Ukrayini za danymy reanalizu ERA5 ta meteorologichnykh sposterezhen" ("Example of detection of extreme precipitation in Ukraine according to ERA5 reanalysis and meteorological observations") *Materialy V Vseukrayins'koho plenera z pytan' pryrodnych nauk (Proceedings of the V All-Ukrainian Plain Air on Natural Sciences)*. Odessa: ODEKU (OSENU), 73-75.
- The World in Weather Charts (2021). Retrieved from: Archive UKMET analysis charts. http://www1.wetter3.de/archiv_ukmet_dt.html.
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2021). Retrieved from: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/wetterkarte>

ENGINEERING SCIENCES

INVESTIGATED STRINGENT REQUIREMENTS FOR LIGHT INDUSTRY PRODUCTS AND PERMISSIBLE BURROWS OF ELECTRIC CHARGE

Tkheldze Nana, Ph.D., Associate Professor, Head of Department Design and Technology, Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi

Charkviani Irine, Ph.D., Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi

Grdzeldze Maia, Ph.D., Professor of the Department "Design and Technology", Dean of Engineering-Technological Faculty, Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi.

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7719

ARTICLE INFO

Received: 17 October 2021

Accepted: 02 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

fabric, clothing, synthetic fabrics, electrostatic charge.

ABSTRACT

In article the strict requirements imposed to products of light industry by the international EKO-TEX-100 standard are considered, characteristics of the properties of biological safety of clothes produced from textile materials and a knitted cloth are given, the question of existence of an electrostatic charge in products of light industry against increase oncological and nervous a disease and its influence on health of the person is discussed.

Citation: Tkheldze Nana, Charkviani Irine, Grdzeldze Maia. (2021) Investigated Stringent Requirements for Light Industry Products and Permissible Burrows of Electric Charge. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7719

Copyright: © 2021 **Tkheldze Nana, Charkviani Irine, Grdzeldze Maia**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. В создавшееся ситуации одним из основных аспектов конкурентоспособности продуктов на международном рынке является его соответствие экологическим требованиям. Данная ситуация была создана в первую очередь, потому что все страны заинтересованы в здравоохранении своих граждан и чистотой окружающей среды. Не секрет, что одним из крупнейших источников загрязнения является продукты жизненного цикла разных этапов.

Именно поэтому в ряде стран активно внедряются правовые и природоохранные акты, которые предотвращают появление продуктов на внутреннем рынке страны, что потенциально загрязняет окружающую среду. Здесь следует отметить, что такие товары не обязательно должны быть низкого качества; бедны, они все еще могут навредить экологии.

Экологические проблемы легкой промышленности в большинстве случаев связаны с утилиоборотным водоснабжением, очисткой рабочей зоны от воздушной пыли др.

К сожалению, экологические проблемы легкой промышленности не рассматриваются в другом аспекте. Меньше внимания уделяется экологическому контролю самой продукции легкой промышленности.

Необходимость экологической сертификации легкой промышленности определена с двумя основными факторами:

1. Это желание современного потребителя, желающего быть уверенным в качестве приобретенных текстильных изделий, включая экологическую чистоту, должен быть уверен, что эта продукция не содержит токсичные вещества (или содержание этих веществ не превышает установленные нормы) и не является угрозой для здоровья. Особенно это касается детского ассортимента текстильных изделий.

В западных европейских странах эта проблема определяется внедрением эко-этикеток для изделий легкой промышленности, наличие которого на этикетке указывает на экологическую чистоту продукции.

2. Второй фактор — это возможность экспорта отечественной продукции легкой промышленности в Западную Европу и на мировой рынок.

Сегодня, когда Грузия, из страны производителя изделий лёгкой и текстильной промышленности превратилась в страну потребителя, на грузинском рынке много иностранных, о чём и говорит зарубежная пресса. Нашими потребителям трудно выяснить качество продукции из-за не существования необходимых документов. Один из показателей качества и безопасности — из какого материала изготовлено и обработано изделие.

Для придания изделию того или иного свойства, нужно их обработать в химических веществах, которые иногда вредны для здоровья. На изделия такой отметки не делается. Такие знаки вводятся только в пищевой промышленности.

Жесткие требования к продукции легкой промышленности по международному стандарту ЕКО-ТЕХ-100 создают необходимость проведения эффективной экологической политики для производства продукции легкой промышленности, что дало бы не только возможность создавать экологически чистый текстиль, но и полного соответствия современным методам защиты окружающей среды.

Согласно международному стандарту ЕКО-ТЕХ-100 вся продукция легкой промышленности делится на четыре типа;

1. Изделия легкой промышленности детского ассортимента;
2. Изделия легкой промышленности в условиях непосредственного контакта с кожей;
3. Изделия легкой промышленности в условиях не непосредственного контакта с кожей;
4. Текстильные отделочные материалы;

К детскому ассортименту предъявляются особые требования. Они сформулированы в международном стандарте ISO-14000. Требования к показателям безопасности устанавливаются в зависимости от возраста пользователя и функционального назначения одежды.

Объекты и методы исследования. По функциональному назначению одежда делится на: изделия первого слоя, изделия второго слоя и изделия третьего слоя.

К изделиям первого слоя относятся изделия, которые непосредственно касаются кожи пользователя, такие, как нижнее и постельное белье, корсеты, плавательные костюмы, летние головные уборы, носки, полотенца, платки и т.д.

Изделия второго слоя имеют ограниченное соприкосновение с кожей пользователя. К этой группе относятся платья, верхние рубашки, штаны, юбки, платья-костюмы, свитера, шарфы и аналогичные изделия, включая готовую одежду.

Изделиям третьего слоя относятся пальто, полупальто, куртки, костюмы и другие подобные изделия. В информации потребителя должна быть добавлена ссылка: волокнистый состав поверхностного и подкладочного материала изделия (процентный состав). Фактическое отклонение от процентного состава материала не должно превышать 5%. Для меховых изделий указывают: внешний вид, обработка меха (крашеный или неокрашенный); соответствующие размерам типовой шкалы; символы ухода; Инструкция по уходу за изделием при эксплуатации и использовании (при необходимости); на белье для новорожденных должна быть ссылка «обязательно предварительное постирать».

Свойства, характеризующие биологический безопасность одежды, изготовленных из текстильных материалов и трикотажного полотна, должны соответствовать нормам, которые приведены в таблице 1.

Особые требования предъявлены к детскому ассортименту. Они сформированы в международном стандарте IPSO-14000.

Критерии определения потребительских свойств материалов должны быть установлены стандартом ЭКО-ТЕХ-100. Этот стандарт указывает на необходимость создания эффективной экологической политики в легкой промышленности. Политика, которая обеспечивает получение не только экологически чистого изделия, но современные методы охраны окружающей среды.

В настоящее время на фоне роста онкологического и нервного заболевания очень актуально существование электростатического заряда в текстильных изделиях, величина

которого оказывает большое влияние на все виды биологических организмов, отрицательно влияет не только на растения и животных, но и на человека. Поскольку человеческий организм индивидуален, электростатический заряд по-разному действует на человеческое тело, вызывает аллергические заболевания и функциональные нарушения нервной системы у высокочувствительных людей.

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе обработки и эксплуатации текстильные ткани соприкасаются друг к другу, деталям машин и человеческому телу, вырабатывают электростатический заряд и имеют способность реагировать на внешнее электрическое поле.

Таблица 1. Норма свойств биологической безопасности одежды

Детские возрастные группы	Гигроскопичность %, не менее	Воздухопроницаемость $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{сек}$, не менее	Массовая доля свободного формальдегида $\text{мкг} / \text{г}$, не более
	Изделия первого слоя	Материалы для их изготовления	
До одного года	14	150	Не допускается
От 1 года до 3 лет	9	150 Допускается: не менее 70 фланелевых	20
От 1 года до 3 лет	9	150 Допускается: не менее 70 фланелевых	75
От 4 до 7 лет	9	100 Допускается: не менее 70 фланелевых	75
От 8 до 13 лет	7	100 Допускается: не менее 70 фланелевых	75
От 14 до 18 лет	2	100 Допускается: не менее 70 фланелевых	75
	Изделия второго слоя	Материалы для их изготовления	
До 1 года	10	100	
		Допускается для менее 70 фланелевых изделий, для полиуретановой пряжи для джинсов	20
От 1 года до 3 лет	8	100 Допускается для менее 70 фланелевых изделий, для полиуретановой пряжи для джинсов	75
От 4 до 7 лет	6 (допускается менее 4-х эпизодично использованной одежды)	70	300
От 8 до 13 лет	4	70	300
От 14 до 18 лет	4	70	300
До 3 лет, до 14 лет	Третий слой	70 (подкладка)	300

Заряды переходят от одежды к человеку и создают на нем потенциал заряда, поэтому к текстилю, как бытового, так и технического назначения, предъявляются определенные требования к электрическим свойствам. Большая часть статической генерации электронов наблюдается на поверхности тела в случае хлора, ацетата, триацетата, капрона, лавсана и

других синтетических волокон, и нитей. Отмеченные заряды вызывают у человека, особенно у детей, серьезные патологии: диатез, нервные тики. Следовательно, данный вид нарушения относится к экологическому правонарушению.

Электронный заряд возникает на поверхности ткани, и его величина, и полярность зависит от волокнистого состава параметров ткани.

Если рассмотрим пакет одежды, скажем, детскую куртку, которая состоит из синтетического тканевого материала и утепляющей прокладки из поролона, его подкладка должна быть из хлопчатобумажной ткани, в этом случае заряд не переместится на поверхность тела.

Если синтетическая ткань касается тела напрямую, то генерируемый в ней заряд накапливается в организме и вызывает уже перечисленные неврологические заболевания и другие физиологические патологии.

Установлены допустимые нормы величины электростатического заряда, результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Допустимые нормы величины электростатического заряда

Вид образца	Электрический заряд E_v (в)	
	Результаты, полученные на аппарате ИВЗ-2.	Результаты, полученные на аппарате ИВЗ-3.
Вискозная штапельная пряжа	43,74	43,6
Капроновая штапельная пряжа	52,25	52,3
Капроновая комплексная пряжа	87,04	87,0
Шерстяная пряжа	51,36	51,3
Ацетатная штапельная пряжа	44,43	43,8
Орлоновая штапельная пряжа	41,38	41,3
Вискозная нить	43,04	42,8
Шелковая нить	27,53	27,4
Хлопковая пряжа	23,32	23,2
Допустимая предельная норма	45,0	

Выводы. Таким образом, необходимо поставить вопрос о запрете производства одежды потребителя из искусственных и синтетических волокон; для детей дошкольного и школьного возраста синтетические ткани следует использовать только в одежде, не касающейся тела; любая одежда из искусственного и синтетического материала должна быть обработана с хлопчатобумажной прокладкой, необходимо учитывать допустимый предел электростатического заряда.

При использовании синтетических волокон в детской одежде действие следует рассматривать как нарушение окружающей среды и к нему должны применяться меры, предусмотренные законом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. (1985), Текстильное материаловедение. М: легпромбытиздат, 344 с.
2. Додонкин Ю.В., Кирюхин С.М. (1975), Ассортименти, свойства и оценка качества тканей. М., Легкая индустрия, 279с.
3. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. (1987), Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М: Легкая и пищевая промышленность, 268 с.
4. Нана Тхелидзе. (2011), монография „потребительские свойства легкой промышленности“, изд. Г.Кутаиси, 250 ст.
5. Артемов А. В. (2013), Экологическая маркировка в текстильной и легкой промышленности. Сан-Петербургский экологический союз. С. 58.
6. Артемов А.В. Ольшевская С.В. (2003), Экологическая безопасность текстильных изделий. МГУДТ.

SERVER SELECTION ON BASE OF Z-NUMBERS

Salimov Vagif Hasan Oglu, Ph.D., assoc. prof. of Computer engineering department, Azerbaijan state oil and industry university, Baku, Azerbaijan Republic,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0590-5437>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7721

ARTICLE INFO

Received: 12 October 2021
Accepted: 09 December 2021
Published: 30 December 2021

KEYWORDS

linguistic uncertainty, decision making, membership function, fuzzy z-numbers, generalized fuzzy numbers.

ABSTRACT

The paper is devoted to the problem of multi criteria decision making under linguistic uncertainty. Information of different approaches for modeling linguistic uncertainty have been analyzed. The concept of z-numbers proposed by L. Zadeh have been presented. Z-number is presented as cortege of two fuzzy number A and B, where A is analyzed factor, B is reliability of A assessment. The method of conversion z-numbers into generalized fuzzy numbers have been applied. As test have been used server selection problem. As decision making model have been used weighted average method. All calculations and results are presented.

Citation: Salimov Vagif Hasan Oglu. (2021) Server Selection on Base of Z-Numbers. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7721

Copyright: © 2021 **Salimov Vagif Hasan Oglu**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. The problem of decision-making under conditions of uncertainty and particular linguistic uncertainty is one of the important problem. Very often, when solving problems of decision making, we are forced to be content only with information supplied by experts in the form of linguistic assessments. Under these conditions, the development of decision-making models requires adequate consideration of the uncertainty.

One of the effective methods for modeling linguistic uncertainty is the approach based on fuzzy sets. There are a large number of works devoted to using classical theory of fuzzy sets and received the name of the fuzzy type -1. This approach was proposed by L. Zadeh in 1965 in the work [1]. In 1975, L. Zadeh proposed a more general approach, called fuzzy type -2 and allowing to take into account the inaccuracy of our knowledge about the membership function [2]. S. Chen in 1985 proposed the concept alternative to fuzzy type -2 and which get the name generalized fuzzy numbers, and which also allows to take in account our knowledge of the inaccurate membership functions [3]. In 2011, L. Zadeh proposed the concept of fuzzy Z- numbers (Z-numbers), which also allows us to take into account the inaccuracy of our knowledge of the membership function using a joint approach from the standpoint of the theory of probability and the theory of possibility [4]. The concept of Z-numbers is associated with the fact that very often the degree of an expert's confidence in assessing the values of various factors is expressed in terms of the theory of probability ("unlikely", "very likely", "incredible"). L. Zadeh proposed to use for this a new type of fuzzy data Z-numbers, consisting of two fuzzy numbers, the first of them is a fuzzy assessment of the factor, the second is the degree of confidence in this estimation, expressed in terms of probability theory. L. Zadeh proposed an algorithm for performing operations with Z-numbers based on the extension principle [4]. All of these approaches are widely used in the development of decision-making models under conditions of linguistic uncertainty [5-17]. In this paper, an approach based on the use of fuzzy Z-numbers is considered.

Basic concepts. This paper discusses the use of fuzzy z- numbers (z - numbers) for modeling linguistic uncertainty in problems of multi criteria decision (MCDM) [6]. Consider the basic concepts of the theory of fuzzy Z-numbers.

Definition: Z-number. Z-number represents a tuple consisting of two fuzzy numbers $Z = (\tilde{A}, \tilde{B})$,
 $\tilde{A}$ - fuzzy number represented by an expert evaluation of factor;
 $\tilde{B}$ - fuzzy number which describe the degree of confidence of the expert's assessment;

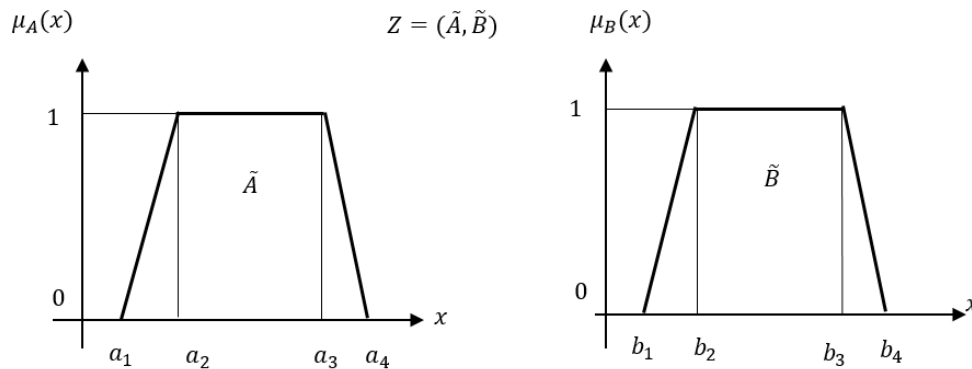


Fig. 1. Graphical representation of a fuzzy z-number

Definition: Generalized fuzzy number. Fuzzy set, defined on a universal set of real numbers R , called generalized fuzzy number if its membership function has the following properties:

- (i) $\mu_{\tilde{A}}: R \rightarrow [0,1]$ is continuous
- (ii) $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ for all $x \in (-\infty, a] \cup [d, \infty)$
- (iii) $\mu_{\tilde{A}}(x)$ strictly increases in $[a, b]$ and strictly decreases in $[c, d]$
- (iv) $\mu_{\tilde{A}}(x) = w$, for all $x \in [b, c]$, where $0 < w \leq 1$

The generalized fuzzy trapezoidal number $\tilde{A} = (a, b, c, d, w)$ has a membership function in the form

$$\mu_x(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ w & b \leq x \leq c \\ \frac{x-c}{d-c} & c \leq x \leq d \\ 0 & x > d \end{cases}$$

Here w the level of reliability of our knowledge about the membership function.

Consider the order of implementation arithmetic operations on generalized fuzzy trapezoidal numbers. Given two GTFN numbers $\tilde{A}_1$ and $\tilde{A}_2$:

$$\tilde{A}_1 = (a_1, b_1, c_1, d_1, w_1) \quad \tilde{A}_2 = (a_2, b_2, c_2, d_2, w_2)$$

Addition.

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2, d_1 + d_2; \min(w_1, w_2))$$

Subtraction

$$\tilde{A}_1 \ominus \tilde{A}_2 = (a_1 - a_2, b_1 - b_2, c_1 - c_2, d_1 - d_2; \min(w_1, w_2))$$

Scalar multiplication.

$$\lambda A = \begin{cases} (\lambda a, \lambda b, \lambda c, \lambda d; w) & \lambda > 0 \\ (\lambda d, \lambda c, \lambda b, \lambda a; w) & \lambda < 0 \end{cases}$$

Ranking function.

To rank alternatives, the centroid method was used which proposed in the work [6]

$$(\tilde{x}_0, \tilde{y}_0) = \left(a + b + c + d - \frac{dc - ab}{(dc) - (a + b)}, \frac{w}{3} \left(1 + \frac{c - b}{(d + c) - (a + b)} \right) \right)$$

$$\text{Ranking function } R(\tilde{A}) = \sqrt{\tilde{x}^2 + \tilde{y}^2}$$

If there are also two GTFN numbers, then we have

If $\tilde{A}_i$ and $\tilde{A}_j$ two GTFN numbers, then we have

- (i) $R(\tilde{A}_i) > R(\tilde{A}_j)$ then $\tilde{A}_i > \tilde{A}_j$
- (ii) $R(\tilde{A}_i) < R(\tilde{A}_j)$ then $\tilde{A}_i < \tilde{A}_j$
- (iii) $R(\tilde{A}_i) = R(\tilde{A}_j)$ then $\tilde{A}_i = \tilde{A}_j$

Definition: The probability of a fuzzy event.

The probability of a fuzzy event is a quantity defined as

$$P(A) = \int_A p_A(x) \mu_A(x) dx$$

With this concept, a relationship between components A and B is established.

Calculations with z - numbers can be realized by directly using Zadeh extension principle, which requires very large computations and is extremely difficult when solving complex applied problems. An alternative way is the conversion of z - numbers into other formats that support the uncertainty of the membership function and for which algorithms for calculations of moderate complexity have been developed. In work [7] a method for converting Z-numbers into generalized fuzzy numbers is proposed. In fact, the degree of confidence translates into a level of fuzziness.

$$\alpha = \frac{\int x \mu_{\tilde{B}}(x) dx}{\int \mu_{\tilde{B}}(x) dx}$$

Further Z-number of transformed in generalized fuzzy number $x, \mu_{\alpha}(x)$

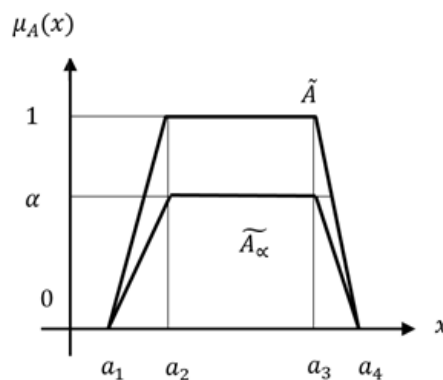


Fig. 2. Graphical representation of a generalized fuzzy number.

Problem statement and solution method.

Application of fuzzy Z-numbers, consider the example of a server selection problem. This problem is formalized as an MCDM problem. The server is described by 4 attributes.

C_1 - reliability, C_2 - scalability, C_3 - security, C_4 – quality of services.

For all attributes C_i ($i = 1, 2, 3, 4$) and weigh coefficients are determined.

$$\omega = (0.3 \ 0.15 \ 0.2 \ 0.35)$$

Table 1 shows the linguistic terms that are used to assess the alternatives of solutions -Very low (VL), "Low" (L), "Medium" (M), "High" (H), " Very high (VH).

Table 1.

Linguistic terms for factor A	Membership function of A
Very low (VLK)	(0,0.1,0.2,0.3)
Low (L)	(0.1,0.3,0.45,0.7)
Medium (M)	(0.4, 0.5,0.7,0.8)
High (H)	(0.5,0.6,0.75,0.85)
Very high (VH)	(0.6,0.7,0.8,0.9)

The linguistic terms used to assess the degree of confidence are presented in Table 2.

Table 2.

Linguistic terms of degree of confidence	Membership function values
Impossible (IM)	(0.0, 0.01, 0.02, 0.05)
Very unlikely (VU)	(0.02, 0.15, 0.20, 0.25)
Likely (LK)	(0.20, 0.30, 0.50, 0.65)
Very likely (VLK)	(0.50, 0.60, 0.70, 0.80)
Certain (C)	(0.70, 0.85, 0.95, 0.99)

Decision maker using these terms estimate all potential servers by all attributes, and results are shown in Tables 3.

Table 3.

	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	(M,VU)	(H,LK)	(H,VU)	(H,VLK)
A_2	(H,VLK)	(VH,LK)	(VH,VLK)	(H,VU)
A_3	(M,LK)	(H,LK)	(M, VU)	(VH,VLK)

Calculate the value of α for various values of the degree of confidence

$$\alpha(VU) = 0.1$$

$$\alpha(LK) = 0.6$$

$$\alpha(VLK) = 0.86$$

Present all linguistic terms in GFTN:

$$\tilde{A}_{11} = (0.4, 0.5, 0.7, 0.8; 0.1)$$

$$\tilde{A}_{12} = (0.5, 0.6, 0.7, 0.8; 0.6)$$

$$\tilde{A}_{13} = (0.5, 0.6, 0.7, 0.8; 0.1)$$

$$\tilde{A}_{14} = (0.5, 0.6, 0.75, 0.85; 0.86)$$

$$\tilde{A}_{21} = (0.5, 0.6, 0.75, 0.85; 0.86)$$

$$\tilde{A}_{22} = (0.6, 0.7, 0.8, 0.9; 0.6)$$

$$\tilde{A}_{23} = (0.6, 0.7, 0.8, 0.9; 0.86)$$

$$\tilde{A}_{24} = (0.5, 0.6, 0.75, 0.85; 0.1)$$

$$\tilde{A}_{31} = (0.4, 0.5, 0.7, 0.8; 0.6)$$

$$\tilde{A}_{32} = (0.5, 0.6, 0.75, 0.85; 0.6)$$

$$\tilde{A}_{33} = (0.4, 0.5, 0.7, 0.8; 0.1)$$

$$\tilde{A}_{34} = (0.6, 0.7, 0.8, 0.9; 0.86)$$

The next step is to aggregate assessments of all alternatives by criteria using the formula

$$A_i = \oplus_{j=1}^4 (\omega_j \tilde{A}_{ij})$$

As a result, we obtain global assessment of alternatives (table 4)

Table 4.

Alternatives	GTFN values
A_1	(0.52, 0.63, 0.78, 0.89; 0.1)
A_2	(0.6, 0.705, 0.86, 0.96; 0.1)
A_3	(0.53, 0.64, 0.81, 0.93; 0.1)

To compare alternatives we use the ranking function and we have:

$$\text{Rank}(A_3) = 3.91 > \text{Rank}(A_1) = 3.69 > \text{Rank}(A_2) = 3.45$$

The supplier A_3 is the best.

Conclusions. This article investigated the problem of constructing multicriteria model of decision-making model (MCDM) in terms of linguistic uncertainty. As a decision-making model, weighed average model is used, and fuzzy z- numbers as a model of uncertainty. The problem of server selection was used as a test problem.

REFERENCES

1. LA Zadeh, "Fuzzy sets". Information and Control, vol. 8, 1965, pp. 338-353.
2. LA Zadeh. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning - I, Information Sciences 8 (3), 1975, p. 199-249.
3. Chen, SH. Operations on fuzzy numbers with function principal. Tamkang Journal of Management Sciences, 6, 1985, p. 13-25.
4. Zadeh, LA: A note on Z-numbers. Information Science 181, 2011, p. 2923-2932.
5. LA Zadeh. "From computing with numbers to computing with words – from manipulation of measurements to manipulation of perceptions," IEEE Trans. on Circuits and Systems – 1, Fundamental Theory and Applications, vol. 4, 1999, p. 105-119.
6. YLP Thorani¹, P. Phani Bushan Rao, and N. Ravi Shankar Ordering Generalized Trapezoidal Fuzzy Numbers, Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 7, 2012, no. 12, p. 555 - 573
7. B. Kang, D. Wei, Y. Li, Y. Deng. A Method of Converting Z-number to Classical Fuzzy Number, Journal of Information & Computational Science 9: 3, 2012, p. 703- 709.
8. JM Mendel, RI John, F. Liu, Interval type-2 fuzzy logic systems made simple, IEEE Transactions on Fuzzy Systems 14 (6), 2006, p. 808-821.
9. Banerjee S., Kumar T. Arithmetic Operations on Generalized Trapezoidal Fuzzy Number and its Applications, Turkish Journal of Fuzzy Systems (eISSN: 1309-1190) Vol.3, No.1, 2012, p. 16-44
10. JM Mendel, RI John, F. Liu, Interval type-2 fuzzy logic systems made simple, IEEE Transactions on Fuzzy Systems 14 (6), 2006, p. 808-821.
11. MJ Tsai, CS Wang, A computing coordination based fuzzy group decision making for web service oriented architecture, Expert Systems with Applications 34 (4), 2008, p. 2921-2936.
12. J. Ma, J. Lu, G. Zhang, Decider: a fuzzy multi-criteria group decision support system, Knowledge-Based Systems 23 (1), 2010, p. 23–31.
13. IJ Perez, FJ Cabrerizo, E. Herrera-Viedma, Group decision making problems in a linguistic and dynamic context, Expert Systems with Applications 38 (3) 2011, p. 675-1688.
14. ZS Xu, Approaches to multi-stage multi-attribute group decision making, International Journal of Information Technology and Decision Making 10 (1), 2011, pp. 121-146.
15. J. Pang, J. Liang, Evaluation of the results of multi-attribute group decision making with linguistic information, Omega-International Journal of Management Science 40 (3), 2012, pp. 294-301.
16. W. Wanga, X. Liu, Y. Qin, Multi-attribute group decision making models under interval type-2 fuzzy environment, Know Ledge-Based Systems 30, 2012, p. 121-128.
17. S.-M. Chen, L.-W. Lee, Fuzzy multiple criteria hierarchical group decision making based on interval type-2 fuzzy sets, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans 40 (5), 2010, p. 1120-1128.

ПРОГРАММНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Ащепкова Наталья Сергеевна,

к.т.н., доцент, доцент кафедры мехатроники, Днепровский национальный университет им. О. Гончара, Днепр, Украина, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1870-1062>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7722

ARTICLE INFO

Received: 18 October 2021

Accepted: 11 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

manipulator, trajectory, nodal points, speed, generalized coordinates.

ABSTRACT

A universal anthropomorphic manipulator with six rotational degrees of mobility is considered. The nodal points $S_0, \dots, S_6$ are selected on the trajectory of movement of the manipulator grip.

The kinematic analysis of the manipulator was carried out by the method of transforming the coordinates of Denavit - Hartenberg. The mathematical model of the manipulator is compiled by the Lagrange-Euler method. The problem of maximum performance for each generalized coordinate $q_i(t)$ is solved using the Pontryagin maximum principle. Mathematical modeling was carried out in the Mathcad environment.

The software method for analyzing the speed of the manipulator allows us to consider for each nodal point of the trajectory $S_0, \dots, S_6$ the set of admissible configurations of the manipulator, solve the problem of maximum speed for each generalized coordinate $q_i(t)$ and estimate the minimum time for the implementation of the sequence of state vectors. When solving the problem of maximum speed, the switching time t_{i1} and the minimum turning time t_{ik} are calculated for each generalized coordinate $q_i(t)$. The minimum time for the configuration implementation can be found by summing the minimum rotation time t_{ik} over six generalized coordinates. Similar calculations are carried out for each nodal point $S_0, \dots, S_6$ and the corresponding sets of permissible manipulator configurations.

The developed software makes it possible, on the basis of the data obtained, to synthesize a sequence of control commands for the manipulator drives.

The research results can be used at the design stage, implementation and modernization of robotic systems and manipulators.

Citation: Ashchepkova Natalya. (2021) Software Method for Analysis of the Performance of Anthropomorphic Manipulator. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7722

Copyright: © 2021 Ashchepkova Natalya. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. По данным Международной федерации по робототехнике (IFR) в 2018 году в мире было продано 420 тысяч промышленных, более 270 тысяч профессиональных обслуживающих и 16,3 млн. персональных и игровых роботов. Современные робототехнические комплексы (РТК) широко используются при работе в опасных и вредных для человека условиях. Сегодня в мире существует несколько модификаций роботов-сапёров («Т 7», «Sahar», «Уран - 6» и т.п.) для проведения визуальной разведки; выявления и распознавания взрывоопасных предметов; захвата, транспортировки и уничтожения подрывных устройств. Специализированные РТК («Moni-Robo», «Warrior», «MRS» и т.п.) эффективно работают в условиях повышенной радиации. Распространение COVID-19 обуславливает внедрение РТК социального и медицинского назначения. Различные модели роботов-медсестёр («Moxi», «Ro Bear», «Hospi», «Ангел» и т.п.) выполняют первичную диагностику, уход, автоматизированный контроль за процессами жизнедеятельности пациента, инвазивное введение назначенных препаратов по заданному алгоритму и т.д. В промышленности роботы традиционно применяются для технологических операций при повышенной концентрации вредных веществ (нанесение лаков и покрытий),

повышенном уровне шума (ковка, штамповка и т.п.) и для автоматизации погрузочно-разгрузочных работ. Кроме того, мобильные роботы и дистанционно управляемые манипуляторы могут участвовать в преодолении последствий техногенных и природных катастроф.

Сегодня в Украине не существует унифицированного универсального манипулятора, принятого на вооружение, способного работать в медицине и промышленности.

Разработка универсального манипулятора (УМ) в виде унифицированного модуля позволит расширить область его применения; снизить затраты на производство, обслуживание и ремонт; ускорит процесс внедрения РТК. Целесообразно создать УМ с конструкцией агрегатно-модульного типа, допускающей монтаж манипулятора на колесное или гусеничное шасси, на станину станка и т.п. Номенклатура специализированного навесного оборудования, инструментов и оснастки значительно расширит перечень технологических процессов, автоматизируемых с помощью УМ. Выполнение УМ технологических процессов с использованием специализированной навесной оснастки обуславливает для каждой операции различные требования к быстродействию, энергоэффективности, параметрам изменения обобщенных координат, пределам досягаемости схвата, точности позиционирования и т.п.

Следовательно, обеспечение максимального быстродействия УМ для различных технологических процессов является актуальной научно-прикладной задачей.

Анализ литературы. Наибольшее распространение получили роботы с антропоморфной конструкцией манипулятора [1, 2]. Для сохранения функциональности манипулятора при работе в ограниченной рабочей зоне, в априорно неопределенных или экстремальных условиях для каждой узловой точки траектории требуется наличие не менее трёх допустимых конфигураций манипулятора [2, 3]. Для выполнения этого требования следует выбирать кинематическую схему УМ с 6 и более степенями подвижности.

Манипулятор антропоморфного робота — это открытая кинематическая цепь, твердые звенья которой соединены ротационными кинематическими парами пятого класса [1, 2, 3]. Если кинематическая цепь не содержит внутренних замкнутых контуров, то число кинематических пар n определяет число степеней подвижности манипулятора [1-4]. Положение кинематической цепи манипулятора описывают с помощью обобщенных координат $q_i(t)$, ($i = 1, 2, \dots, n$) - относительных перемещениях в кинематических парах [1- 4].

В [1, 2, 5, 6] рассматривается два подхода к составлению уравнений динамики манипуляторов: метод Ньютона - Эйлера и метод Лагранжа - Эйлера. Для моделирования процессов динамики и управления манипулятора целесообразно применять математические пакеты Mathcad [3, 4, 7] или Matlab [8-10]. В [8] представлено псевдо символьное динамическое моделирование (PSDM) для создания упрощенных динамических моделей манипуляторов, конструкция которых содержит до 7 степеней подвижности. Предложенный алгоритм позволяет генерировать код в реальном времени, моделировать динамику и повышать эффективность модели за счет исключения минимально важных элементов. Кроме того, авторами [8] разработана реализация алгоритма в среде MATLAB, которая является общедоступной. Авторами [9] была разработана виртуальная модель кинематики и динамики манипулятора в MATLAB&SIMULINK. Представленная модель использует ПИД-регулятор, а уравнения динамики получены методом Лагранжа - Эйлера.

Для повышения эффективности использования УМ адаптивная система управления должна синтезировать управляющие команды с учетом технологического процесса, условий внешней среды и вектора состояния манипулятора. В настоящее время адаптивные системы управления, как правило, не учитывают особенности динамики манипулятора с нагрузкой (например, недиагональность и нестационарность тензора инерции в системе отсчета, связанной с основанием).

Максимальное быстродействие манипулятора является «классической» задачей оптимального управления. Однако для эффективной работы УМ при анализе вектора состояния манипулятора необходимо учитывать ограничения в кинематических парах и приводах. Мощности двигателей в кинематических парах ограничены, из-за чего ограничены обобщенные ускорения

$$|\ddot{q}_i(t)| \leq \varepsilon_{i \max} \quad (1)$$

и обобщенные скорости

$$|\dot{q}_i(t)| \leq \omega_{i \max}. \quad (2)$$

Ограничения по обобщенным скоростям вызваны силами инерции и силами трения. Система неравенств (1) и (2) задаёт допустимую область параметров изменения обобщенных координат.

Если манипулятор действует в экстремальных условиях: при априорной неопределенности окружающей среды, при наличии подвижных препятствий, при частичной потере функциональности (заклинивание кинематических пар, прогиб звена, деформация конструкции и т.п.), то на допустимую область параметров изменения обобщенных координат накладываются дополнительные ограничения.

Для эффективной работы УМ модуль программной самоидентификации системы управления должен выявить существующие ограничения. В зависимости от заданного технологического процесса, результатов самоидентификации манипулятора, анализа текущего состояния рабочего пространства система управления УМ проводит синтез управляющих команд на приводы манипулятора для обеспечения максимального быстродействия.

Постановка задачи. Проведем анализ быстродействия для манипулятора с шестью вращательными степенями подвижности (рис.1) [7].

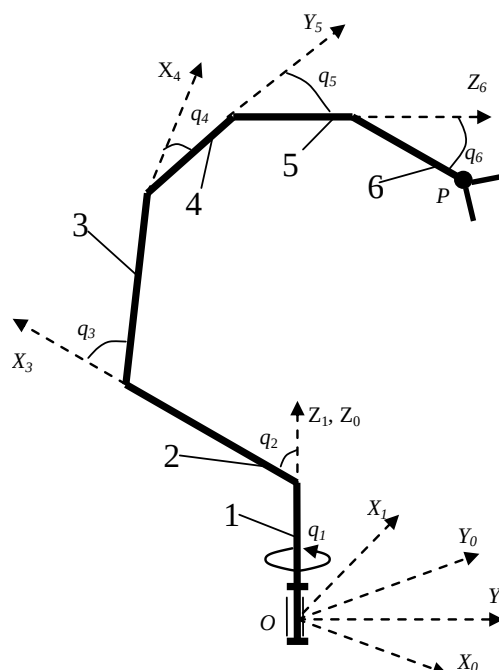


Рис.1. Кинематическая схема манипулятора. Системы координат

Необходимо переместить особую точку Р (полюс) схвата манипулятора из начального положения S0 в конечное S6 (рис.2) [11] за минимальное время, с учетом ограничений (1) и (2) в приводах и кинематических парах. В начальном и конечном положениях скорости звеньев равны нулю.

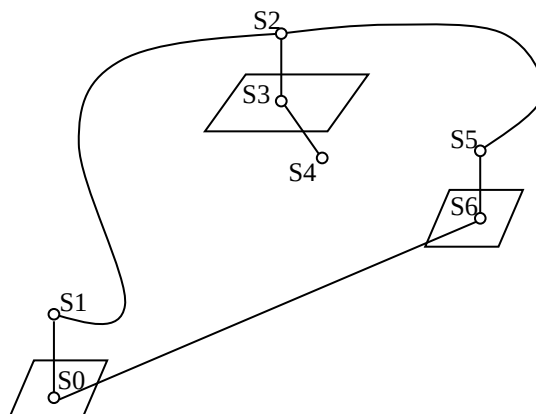


Рис.2. Траектория перемещения схвата манипулятора

Текущее состояние полюса P характеризуется вектором $\vec{P}_S = [P_x \ P_y \ P_z \ P_\alpha \ P_\beta \ P_\gamma]^T$, где P_x, P_y, P_z – декартовы координаты полюса схвата в системе координат, связанной с основанием манипулятора; $P_\alpha, P_\beta, P_\gamma$ – угловые координаты, определяющие ориентацию схвата в той же системе координат. Узловым точкам траектории $S_0, \dots, S_6$ соответствуют вектора $\vec{P}_{S_0}, \dots, \vec{P}_{S_6}$ и соответствующие допустимые конфигурации манипулятора. Если приводы в кинематических парах манипулятора могут генерировать различные законы изменения обобщенных координат и скоростей $q_i(t), \dot{q}_i(t)$ ($i=1, 2, \dots, n$) (рис. 3 а, б), то последовательная реализация $\vec{P}_{S_0}, \dots, \vec{P}_{S_6}$ может быть обеспечена с разной энергоэффективностью и за разные промежутки времени.

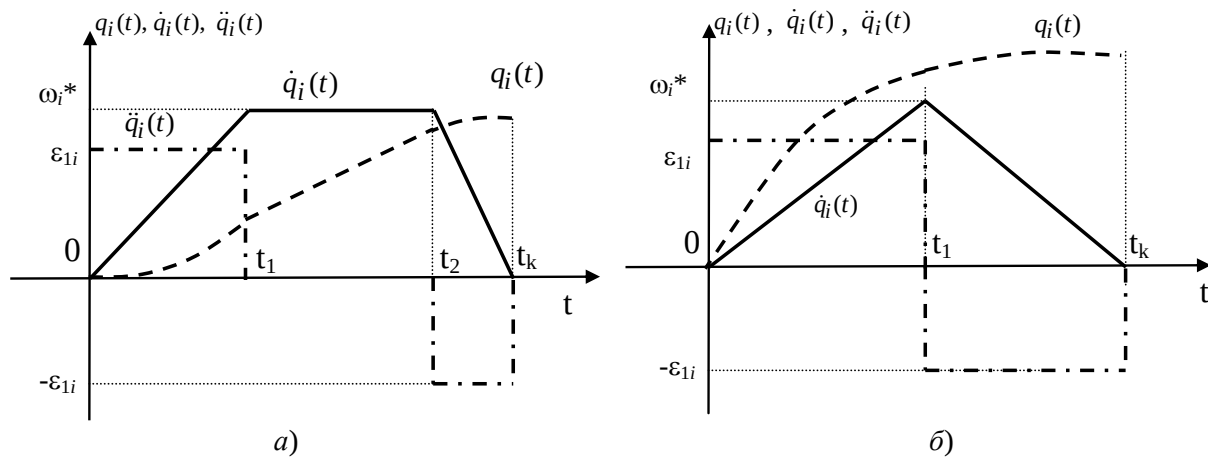


Рис.3. Законы изменения обобщенных координат, скоростей и ускорений манипулятора:

а) трапецевидный закон изменения скорости $\dot{q}_i(t)$, б) треугольный закон изменения скорости $\dot{q}_i(t)$

Материалы и методы исследования. Целью исследования является повышение эффективности использования универсальных манипуляторов, а именно обеспечение максимального быстродействия при различных законах изменения обобщенных координат с учетом ограничений. Задача анализа быстродействия сводится к вычислению моментов времени последовательной реализации векторов состояния $\vec{P}_{S_0}, \dots, \vec{P}_{S_6}$ в допустимой области параметров изменения обобщенных координат.

Кинематический анализ манипулятора проведен методом преобразования координат Денавита - Хартенберга [4]. Математическую модель манипулятора составляем методом Лагранжа-Эйлера [1, 2]. Задача максимального быстродействия решена с использованием принципа максимума Понтрягина. [12]. Математическое моделирование проводилось в среде Mathcad [13, 14].

Для достижения поставленной цели методом математического моделирования решаем следующие задачи:

1) планирование траектории представим как последовательность преобразований матриц 4×4 для обобщенных координат манипулятора [1, 2, 4].

2) определим декартовы координаты точек $S_0, \dots, S_6$ и угловые координаты требуемой ориентации схвата в этих точках [4, 11].

3) вычислим скорости и ускорения полюса схвата [4, 11], в узловых точках траектории $S_0, \dots, S_6$.

4) для каждой узловой точки $S_0, \dots, S_6$ определим векторы состояния $\vec{P}_{S_0}, \dots, \vec{P}_{S_6}$ и соответствующие множества допустимых конфигураций манипулятора $M_{S_0}, \dots, M_{S_6}$, решив обратную задачу о положении манипулятора [1, 2, 4].

5) в кинематических парах генерируются законы изменения обобщенных координат, которые позволяют переход $\vec{P}_{S_0} \rightarrow \vec{P}_{S_1} \rightarrow \vec{P}_{S_2} \rightarrow \vec{P}_{S_3} \rightarrow \vec{P}_{S_4} \rightarrow \vec{P}_{S_5} \rightarrow \vec{P}_{S_6}$, реализуемый при допустимых конфигурациях манипулятора из множеств $M_{S_0}, \dots, M_{S_6}$.

6) рассчитываются моменты времени последовательной реализации $\vec{P}_{s0}, \dots, \vec{P}_{s6}$ для различных законов изменения обобщенных координат $q_i(t)$, $(i=1, 2, \dots, n)$ в приводах манипулятора.

7) на основании полученных данных проводится синтез последовательности управляющих команд на приводы манипулятора, которые задают переход $\vec{P}_{s0} \rightarrow \vec{P}_{s1} \rightarrow \vec{P}_{s2} \rightarrow \vec{P}_{s3} \rightarrow \vec{P}_{s4} \rightarrow \vec{P}_{s5} \rightarrow \vec{P}_{s6}$, реализуемый при допустимых конфигурациях манипулятора из множеств $M_{s0}, \dots, M_{s6}$, и обеспечивают максимальное быстродействие.

Результаты исследования. Рассмотрим пример расчета для вращательной степени подвижности манипулятора $q_i(t)$. Примем, что узловой точке траектории S_n соответствует вектор состояния $\vec{P}_{sn}$ и множество допустимых конфигураций M_{sn} . Для реализации первой допустимой конфигурации M_{sn}^1 из заданного множества необходимо обеспечить поворот по обобщенной координате $q_i(t)$ от начального значения $q_i(t_{i0})=q_{i0}$ до конечного значения $q_i(t_{ik})=q_{ik}$ за минимальное время t_{ik} . На интервале $[t_{i0}, t_{ik}]$ при управляющем воздействии $u(t)$

$$u(t) = \begin{cases} u_{\max}, & \text{при } t_0 \leq t \leq t_1, \\ -u_{\max}, & \text{при } t_1 \leq t \leq t_k; \end{cases}$$

привод в кинематической паре манипулятора (рис.3, б) генерирует законы изменения обобщенных ускорений

$$\ddot{q}_i(t) = \begin{cases} \varepsilon_i \cdot u_{\max}, & \text{при } t_{i0} \leq t < t_{i1}, \\ -\varepsilon_i \cdot u_{\max}, & \text{при } t_{i1} < t \leq t_{ik}; \end{cases}$$

скоростей

$$\dot{q}_i(t) = \begin{cases} \varepsilon_i \cdot u_{\max} \cdot t, & \text{при } t_{i0} \leq t < t_{i1}, \\ \varepsilon_i \cdot u_{\max} \cdot (t_{ik} - t), & \text{при } t_{i1} < t \leq t_{ik}; \end{cases}$$

и координат

$$q_i(t) = \begin{cases} 0.5\varepsilon_i \cdot u_{\max} \cdot t^2, & \text{при } t_{i0} \leq t < t_{i1}, \\ 0.5\varepsilon_i \cdot u_{\max} \cdot (t_{i1} - t)^2, & \text{при } t_{i1} < t \leq t_{ik}; \end{cases}$$

при выполнении ограничений (1) и (2).

Для определенности примем: $t_{i0}=0$, $q_i(0)=0$ рад, $q_i(t_{ik})=\pi/3$ рад, $\dot{q}_i(0)=0$ рад/с, $\dot{q}_i(t_{ik})=0$ рад/с, $u_{\max}=1$, $|\varepsilon_i|=0,1$ рад/с².

Используя принцип максимума Понтрягина, решим задачу о максимальном быстродействии и вычислим время переключения t_{i1} и минимальное время t_{ik} поворота по обобщенной координате $q_i(t)$ при заданных начальных условиях:

$$t_{ik} = 2 \sqrt{\frac{q_i(t_{ik})}{\varepsilon_i \cdot u_{\max}}} \approx 6,47 \text{ с}, \quad t_{i1} = \frac{t_{ik}}{2} \approx 3,24 \text{ с}.$$

Аналогичные расчеты проводятся для всех приращений обобщенных координат, обеспечивающих допустимую конфигурацию M_{sn}^1 . Минимальное время для реализации конфигурации M_{sn}^1 можно найти, просуммировав минимальное время t_{ik} поворота по шести обобщенным координатам, по формуле: $t_{sn}^1 = \sum_{i=1}^6 t_{ik}$. Подобные расчеты проводятся для каждой узловой точки $S_0, \dots, S_6$ и соответствующих множеств допустимых конфигураций манипулятора $M_{s0}, \dots, M_{s6}$.

На основании полученных данных проводится синтез последовательности управляющих команд на приводы манипулятора, которые задают переход $\vec{P}_{s0} \rightarrow \vec{P}_{s1} \rightarrow \vec{P}_{s2} \rightarrow \vec{P}_{s3} \rightarrow \vec{P}_{s4} \rightarrow \vec{P}_{s5} \rightarrow \vec{P}_{s6}$, реализуемый при допустимых конфигурациях манипулятора из множеств $M_{s0}, \dots, M_{s6}$, и обеспечивают максимальное быстродействие.

Для реализации предложенного метода анализа быстродействия антропоморфного манипулятора автором разработано программное обеспечение в среде Mathcad. Фрагмент программы для решения прямой задачи о положении схвата антропоморфного манипулятора с шестью вращательными степенями подвижности приведен на рис.4.

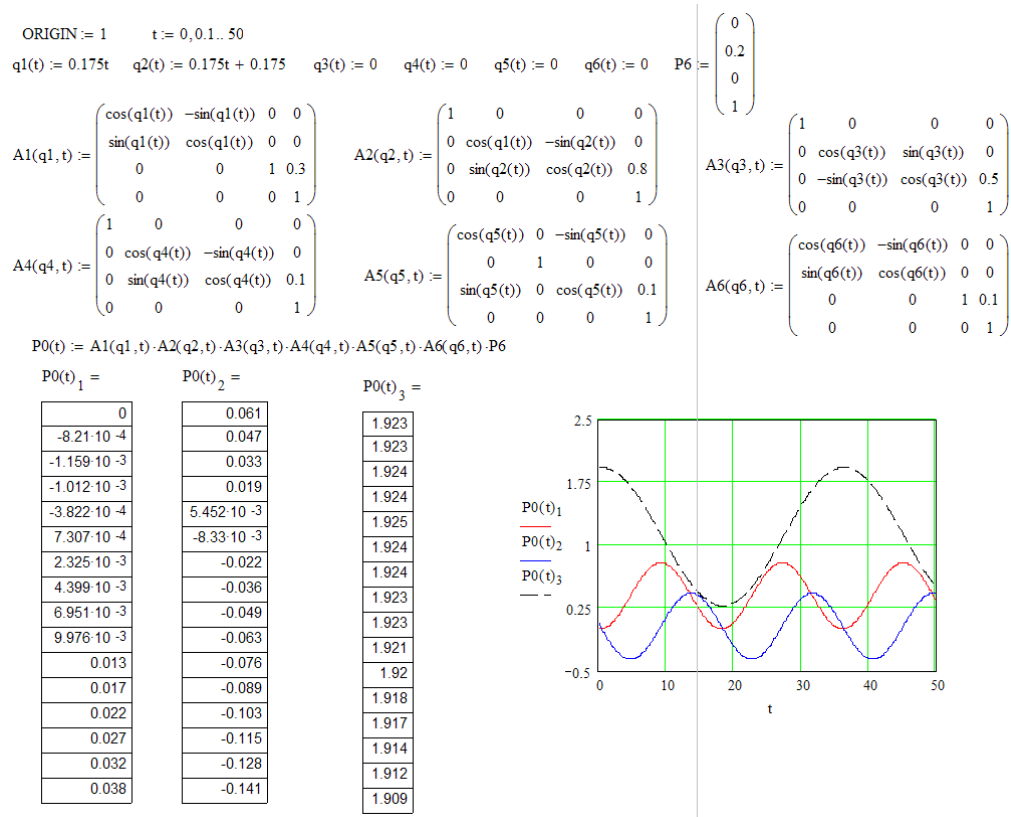


Рис. 4. Решение прямой задачи о положении манипулятора с использованием пакета прикладных программ Mathcad

На рис.5 представлено решение обратной задачи о положении манипулятора с использованием пакета прикладных программ Mathcad.

$q6 := 0 \quad q5 := 0 \quad q4 := 0 \quad q3 := 0 \quad q2 := 0 \quad q1 := 0$
 $Xp := -0.008385 \quad Yp := -0.001562 \quad Zp := -0.003057$
 Given
 $Xp = -\sin(q1) \cdot (0.8 \cdot \cos(q2) + 0.5 \cdot \cos(q2 + q3) + 0.3 \cdot \cos(q2 + q3 + q4))$
 $Yp = \cos(q1) \cdot (0.8 \cdot \cos(q2) + 0.5 \cdot \cos(q2 + q3) + 0.3 \cdot \cos(q2 + q3 + q4))$
 $Zp = 0.8 \cdot \sin(q2) + 0.5 \cdot \sin(q2 + q3) + 0.3 \cdot \sin(q2 + q3 + q4) + 0.3$
 $Find(q1, q2, q3, q4) \rightarrow$

-49266154688334052028	-49266154688334052028	2.6489311067064527182
-85118058857113176150	-24177686997757718794	-85186048553686045836
-2.2904120650186614770	-2.8998157836122160505	-2.2897321680529327801
-1.4738129761406227538	.38085551759191380433	-1.4870498806529981561

Рис. 5. Решение обратной задачи о положении манипулятора с использованием пакета прикладных программ Mathcad

Предположим, что в системе отсчета $O_0X_0Y_0Z_0$ (рис.1) заданы координаты узловых точек траектории $S1(-0,202;0,404;0,002)$; $S2(-0,0084;0,0016;-0,0031)$. Результаты решения обратной

задачи о положении манипулятора в системе отсчета $O_0X_0Y_0Z_0$ и наборы значений обобщенных координат q_i , задающие множества допустимых конфигураций M_{s1}^j и M_{s2}^j приведены в табл.1.

Таблица 1. Результаты решения обратной задачи о положении

Координаты узловых точек траектории (м)	Набор	Значения обобщенных координат (рад)				
		q_1	q_2	q_3	q_4	$q_5 = q_6$
S1(-0,202;0,404;0,002)	M_{s1}^1	-0,464	1,529	1,613	2,406	0
	M_{s1}^2	-0,464	0,677	2,465	-0,200	0
	M_{s1}^3	2,678	2,854	0,288	-1,636	0
	M_{s1}^4	2,678	2,124	1,017	0,331	0
S2(-0,0084;0,0016;-0,0031)	M_{s2}^1	-0,493	-0,851	-2,290	-1,474	0
	M_{s2}^2	-0,493	-0,242	-2,899	0,381	0
	M_{s2}^3	2,649	-0,852	-2,289	-1,487	0
	M_{s2}^4	2,649	-0,235	-2,907	0,401	0
	M_{s2}^5	-0,493	-2,907	2,907	-0,401	0
	M_{s2}^6	-0,493	-2,289	2,289	1,487	0
	M_{s2}^7	2,649	-2,900	2,900	-0,381	0
	M_{s2}^8	2,649	-2,290	2,290	1,474	0

Для движения схвата манипулятора из точки S1 в точку S2 (табл.1) существует 576 последовательностей перемещений по обобщенным координатам. Вычисление момента переключения t_{i1} и минимального времени t_{ik} поворота обобщенной координаты $q_i(t)$ для последовательностей перемещений по обобщенным координатам проводились в программной среде Mathcad.

Фрагмент программы для анализа быстродействия манипулятора приведен на рис.6.

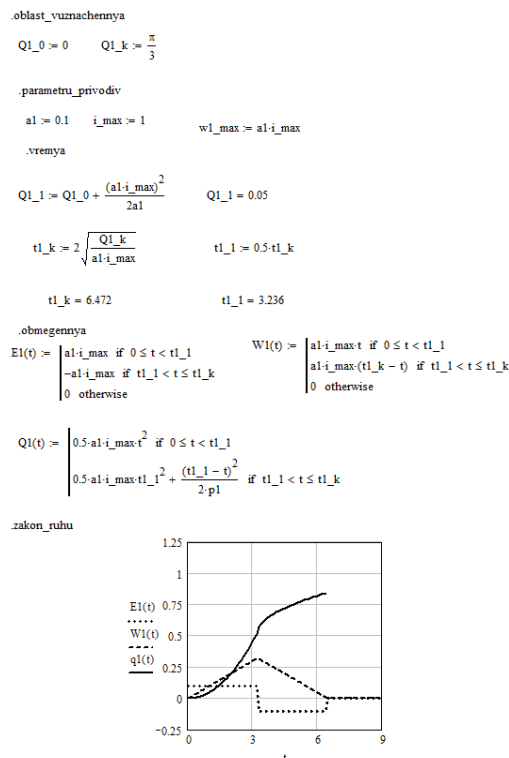


Рис. 6. Анализ быстродействия манипулятора с использованием пакета прикладных программ Mathcad

Программное обеспечение позволяет решить обратную задачу о положении манипулятора и определить множества допустимых конфигураций манипулятора $M_{s0}, \dots, M_{s6}$ соответствующие векторам состояния $\vec{P}_{s0}, \dots, \vec{P}_{s6}$.

Математическое моделирование законов изменения обобщенных координат позволяет уточнить параметры приводов в кинематических парах для обеспечения перехода $\vec{P}_{s0} \rightarrow \vec{P}_{s1} \rightarrow \vec{P}_{s2} \rightarrow \vec{P}_{s3} \rightarrow \vec{P}_{s4} \rightarrow \vec{P}_{s5} \rightarrow \vec{P}_{s6}$, реализуемого при допустимых конфигурациях манипулятора из множеств $M_{s0}, \dots, M_{s6}$. Моменты времени последовательной реализации $\vec{P}_{s0}, \dots, \vec{P}_{s6}$ для различных законов изменения обобщенных координат $q_i(t)$, ($i = 1, 2, \dots, 6$) в приводах манипулятора рассчитываются с использованием циклов в алгоритме вычисления.

На основании полученных данных проводится синтез последовательности управляющих команд на приводы манипулятора, которые задают переход $\vec{P}_{s0} \rightarrow \vec{P}_{s1} \rightarrow \vec{P}_{s2} \rightarrow \vec{P}_{s3} \rightarrow \vec{P}_{s4} \rightarrow \vec{P}_{s5} \rightarrow \vec{P}_{s6}$, реализуемый при допустимых конфигурациях манипулятора из множеств $M_{s0}, \dots, M_{s6}$, и обеспечивают максимальное быстродействие.

Выводы. Программный метод анализа быстродействия манипулятора позволяет рассмотреть для каждой узловой точки траектории $S_0, \dots, S_6$ множество допустимых конфигураций манипулятора $M_{s0}, \dots, M_{s6}$, решить задачу максимального быстродействия по каждой обобщенной координате $q_i(t)$ и оценить минимальное время для реализации последовательности $\vec{P}_{s0} \rightarrow \vec{P}_{s1} \rightarrow \vec{P}_{s2} \rightarrow \vec{P}_{s3} \rightarrow \vec{P}_{s4} \rightarrow \vec{P}_{s5} \rightarrow \vec{P}_{s6}$.

Разработанное программное обеспечение позволяет на основании полученных данных провести синтез последовательности управляющих команд на приводы манипулятора.

Результаты исследования могут быть использованы на этапе проектирования, внедрения и модернизации робототехнических комплексов и манипуляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юревич Е. И. Основы робототехники: учеб. пособие. / Е. И. Юревич // – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 304 с. [Jurevich, E. (2017) Basis of robot, BHV - Petersburg, St. Petersburg, 304 p.]
2. Колубин С. А. Динамика робототехнических систем. Уч. пособие / С. А. Колубин // – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 117 с. [Kolyubin, S. (2017) Dynamics of the robots systems, Publishing house of ITMO University, St. Petersburg, 117 p.]
3. Ащепкова Н. С. Определение оптимальных конфигураций антропоморфного манипулятора с шестью степенями подвижности/ Н. С. Ащепкова // Вісник НТУ “ХПІ”. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2019. – № 28 (1353). – С. 94–107. [Ashchepkova, N. (2019) “Determination of optimal configurations of an anthropomorphic manipulator with six degrees of mobility”, Herald of the National Technical University “KhPI”. Subject issue: Information Science and Modelling. - Kharkov: NTU “KhPI”. - 2019. - № 28. - P. 94-107.]
4. Ащепкова Н. С. Метод кинематического и динамического анализа манипулятора с использованием Mathcad / Н. С. Ащепкова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий – Харьков: – 2015. – № 5/7 (77). – С. 54–63. [Ashchepkova, N. (2015) “Mathcad in the kinematic and dynamic analysis of the manipulator”, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 5/7 (77). – pp. 54 – 63. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51105.]
5. Bai S., Zhou L., Wu G., Manipulator Dynamics// Handbook of Manufacturing Engineering and Technology, pp. 1855-1872, Springer, 2015. [Bai, S., Zhou, L. and Wu, G. (2015) “Manipulator Dynamics”, in book: Handbook of Manufacturing Engineering and Technology, Springer, – pp. 1855–1872.]
6. Orsag M., Korpela C., Oh P. Y., Bogdan S., Aerial Manipulator Dynamics// Aerial Manipulation, pp. 33-85, Springer, 2018. [Orsag, M., Korpela, C., Oh, P. Y. and Bogdan, S. (2018) “Aerial Manipulator Dynamics”, in book: Aerial Manipulation, Springer, – pp. 33 – 85.]
7. Ащепкова Н. С. Моделювання та аналіз точності позиціонування маніпулятора/ Н. С. Ащепкова // Вісник НТУ “ХПІ”. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2017. – № 19 (1241). – С. 34–42. [Ashchepkova, N. (2019) “Determination of optimal configurations of an antropomorphic manipulator with six degress of mobility”, Herald of the National Technical University “KhPI”. Series of: Informatics and Modeling. Vol. 28(1353), pp. 94 – 107, DOI: 10.20998/2411-0558.2019.28.01.]
8. Lloyd S., Irani R., Ahmadi M., A numeric derivation for fast regressive modeling of manipulator dynamics// Mechanism and Machine Theory, №156:104149, February 2021. [Lloyd, S., Irani, R. and Ahmad, M. (2021) “A numeric derivation for fast regressive modeling of manipulator dynamics”, Mechanism and Machine Theory, №156:104149, DOI: 10.1016/j.mechmachtheory.2020.104149.]

9. Khurpade J., Dhami S. S, Banwait s. S, A Virtual Model of 2D Planar Manipulator Dynamics// International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT), December 2018. [Khurpade, J., Dhami, S. S. and Banwait, s. S. (2018) “A Virtual Model of 2D Planar Manipulator Dynamics”, International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT), DOI: 10.1109/ICSSIT.2018.8748674.]
10. Tian S. X., Wang S. Z, Dynamic Modeling and Simulation of a Manipulator with Joint Inertia//, International Symposium on Information and Automation, ISIA 2010: Information and Automation, pp. 10 – 16, 2010. [Tian, S. X. and Wang, S. Z. (2010) “Dynamic Modeling and Simulation of a Manipulator with Joint Inertia”, International Symposium on Information and Automation, ISIA 2010: Information and Automation, pp. 10–16.]
11. Ащепкова Н. С. Анализ удерживающих усилий схвата манипулятора / Н. С. Ащепкова // World science engineering sciences. № 7(35), Vol.5, November 2019. – P. 26 – 31. [Ashchepkova, N. (2019) “Analysis of the holding forces of the grip of the manipulator”, World science engineering sciences. № 7(35), Vol.5, November 2019. – P. 26 – 31.]
12. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук // – Київ: Либідь, 2007. – 656 с. [Popovych, M. and Kovalchuk, O. (2007) Theory of automatic control: Textbook – Kyiv, Lybid, 656 p.]
13. Fausett, L. V. (2002) Numerical methods using Mathcad, Prentice Hall, 702 p. [Fausett, L. V. (2002) Numerical methods using Mathcad, Prentice Hall, 702 p.]
14. Maxfield B. (2006). Engineering with Mathcad: using Mathcad to create and organize your engineering calculation, Butterworth-Heinemann, 512 p. [Maxfield, B. (2006) Engineering with Mathcad: using Mathcad to create and organize your engineering calculation, Butterworth-Heinemann, 512 p.]

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

**URBAN PLANNING ASPECTS ORGANIZATION AND
FEASIBILITY STUDY OF ENERGY-EFFICIENT
ECOLOGICAL SETTLEMENT IN KHARKIV REGION**

Yana Selikhova, PhD student, Department of Urban Construction and Economy, Faculty of Architecture, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4435-6557>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7723

ARTICLE INFO

Received: 16 October 2021
Accepted: 06 December 2021
Published: 30 December 2021

KEYWORDS

energy-efficient environmental settlements, technical and economic indicators, urban planning aspects, master plan.

ABSTRACT

At present, there are no economic types of residential development on the market, which are socially just and environmentally friendly. At present, there is a growing scientific interest in creating comfortable living conditions, namely the creation of energy-efficient environmental settlements. Functional and planning structure of energy-efficient ecological settlements, which should provide a holistic urban planning and landscape-planning ecological framework of the structure of the Kharkiv region. The work presents a master plan for the projected energy-efficient ecological settlement with a detailed description of all project proposals and considers the functional zoning of the territory.

Citation: Yana Selikhova. (2021) Urban Planning Aspects Organization and Feasibility Study of Energy-Efficient Ecological Settlement in Kharkiv Region. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7723

Copyright: © 2021 **Yana Selikhova**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. The rapid increase in urbanization in cities with a transitional economy requires immediate changes in urban planning. focuses on project proposals, including the general plan of energy-efficient environmental settlement and feasibility study on the feasibility of investment.

Energy-efficient environmental settlements can contribute to the improvement of the situation due to: the use of environmentally friendly transport and communications; application of methods of landscape design with a high proportion of landscaping; consideration of environmentally friendly building materials and structures in the construction of buildings and structures. So the main measures in the design of energy-efficient environmental settlements are: rational functional zoning of the territory; application of the concept of passive houses and reduction of energy consumption per unit area; rethinking transport infrastructure and public transport development; use of alternative energy sources (solar panels, windmills, geothermal heat pumps).

Materials and methods. During the article, methods such as:

- method of cartographic analysis (master plan for energy-efficient ecological settlement and functional scheme);
- method of statistical analysis (use of published materials of the State Statistics Service of Kharkiv region to determine the dynamics of demographic changes and household growth);
- method of system analysis (systematization of the obtained research results).

Results. The main purpose of the research is to develop a project proposal, an energy-efficient ecological settlement that will be economically feasible in the Kharkiv region.

Based on the goal, it is proposed to consider the following tasks:

1. Implementation of the master plan for energy-efficient environmental settlement;
2. Determination of functional zones of the territory and description of project proposals;
3. The design of these urban planning entities is subject to the feasibility of designing technical and economic indicators.

For an integrated approach to the tasks and justification of the best option for the design of energy-efficient urban planning and structures, some literary sources of leading urbanists were analyzed.

Dmitry o Devoist, Luke Hans and Walter de Lannois, in their book *How Green Is The City?: An Assessment of The Sustainability and Management of the Urban Environment*, focuses on a new concept that brings together ideas in many areas. Such as urban planning, transport, healthcare, housing, energy, economic development, natural habitat, public participation and social justice. The author and study the principles of ecological urban planning entities that can be carried out at the local level.

The newly released book by architect and author Chuck Darrett's "Home Guide for the Older Generation" came at a time of high interest in ecology, sustainable housing, and the challenges of affordable living. The book contains useful information about the concept of co-living.

Also one of the great books during the literary review should be highlighted: *Urban Utopias Construction and Social Architecture and Alternative Settlements*, authored by Malcolm Miles. The author connects modern utopian experiments with historical and literary projects, as well as theoretical problems in utopian thought.

Thus, the interest of scientists in the development of theoretical and practical techniques for the further implementation of energy-efficient environmental settlements, which will be designed considering all planning measures, building codes and standards, including the following areas: ecology, green construction, landscape planning, urbanism, environmental design is increasingly strengthened every year, and this means that this direction needs to be improved, developed.

Discussion. The master plan of energy-efficient ecological settlement on the example of Kharkiv region (Fig. 1). The projected site is 28.9 hectares.

Access to the territory is carried out on both sides, from the west and east. In the western part there is a parking lot for electric cars for 100 parking spaces and protected bicycles. On the territory of the parking lot there are also two shops: a shop with environmentally friendly products grown on the territory of the settlement by residents, and a shop of household and household goods for residents. Near the parking lot is located a guest area with five energy-efficient houses (for rent), gazebos for quiet relaxation with a children's area in the center.

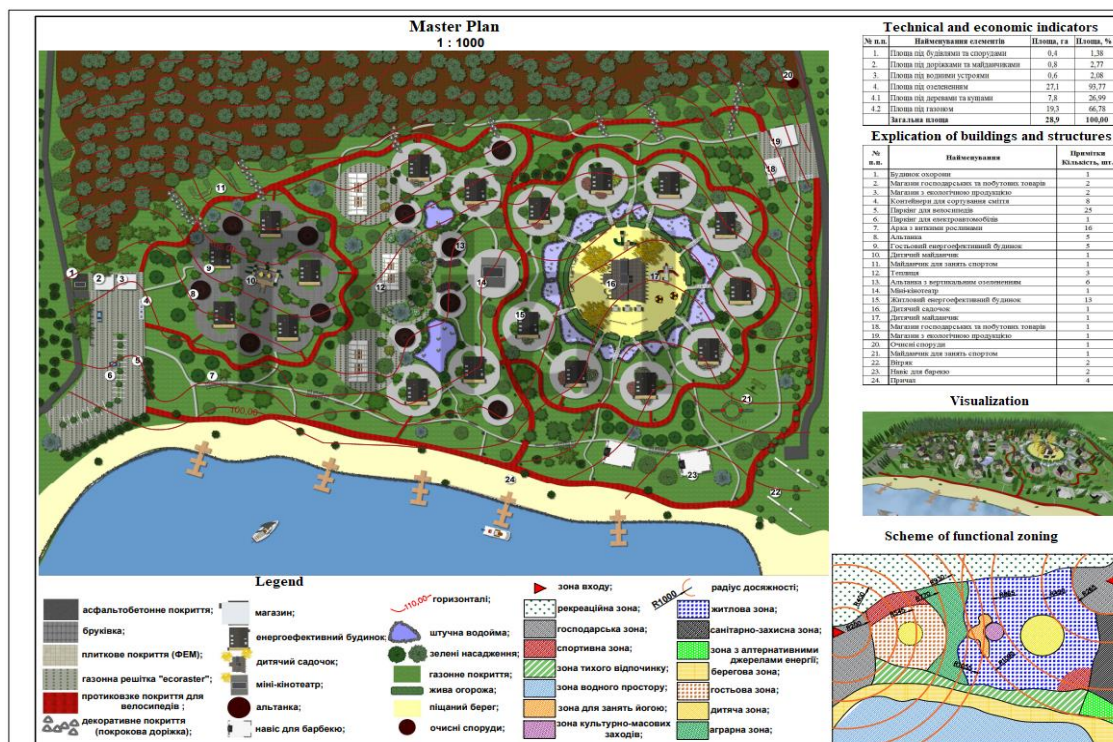


Fig. 1. Master plan of energy-efficient ecological settlement (on the example of Kharkiv region)

The guest area is limited to a fruit garden and three greenhouses for growing ecological products. Greenhouses are smart and fully automated, equipped with vertical racks. Vertical farming involves intensive use of existing territories and resources. The multi-tiered arrangement of plants

allows you to increase productivity hundreds of times and save 70-95% of water, compared to the traditional cultivation of different crops. Moving east of the greenhouses, the living area begins, which is 13 residential energy efficient buildings located at a convenient distance from each other.

On the residential territory there is a mini cinema for various events, presentations, and film viewings. In the very center of the residential area there is an alternative kindergarten (a workshop for implementing their own ideas, circles for creativity and learning foreign languages) for 50 children, equipped with an inclusive playground, and a playground for active games. In the western and eastern part there are two sports grounds for vorkaut (street training). At the bottom, near the reservoir, in the eastern part it is proposed to create two canopies for barbecues, which will provide residents with additional space for meetings and communications. Near the reservoir, along the coastline, it is proposed to create berths for boats. But on the outskirts of an energy-efficient ecological settlement, two windmills will be installed that will provide the territory with additional energy. One of the most important principles of effective use of the spatial potential of this settlement is the rationality of location in the space of objects of various sizes, functions and profiles that predeem to the formation of a settlement as a single mechanism. Therefore, consider the scheme of functional zoning of the territory (Fig. 2).

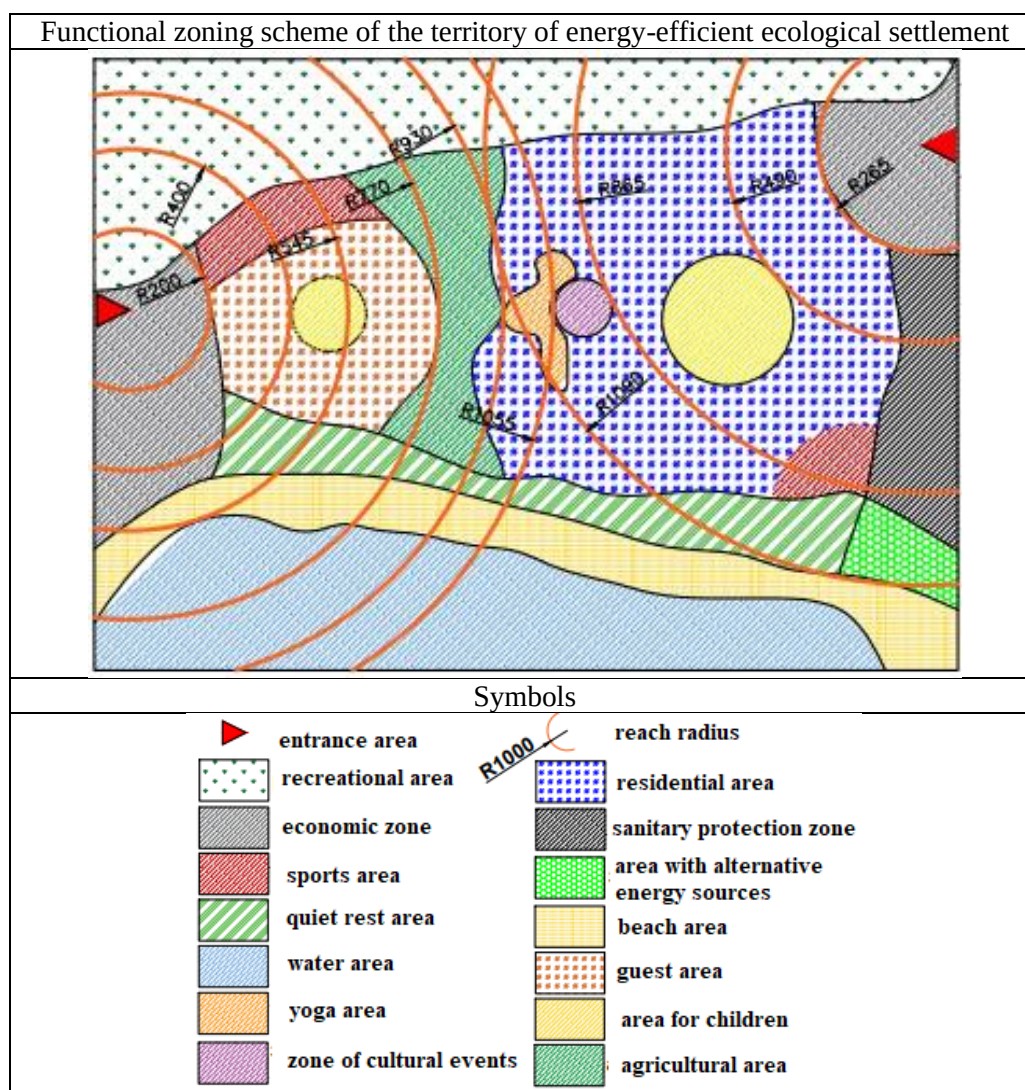


Fig. 2. Functional zoning schemes

Functional zoning as an effective mechanism for regulating spatial processes provides favorable conditions: for business development in this territory, for improving living and recreation, including from an environmental point of view.

Table 1 shows indicators that will be further used for calculating the feasibility of investments.

Table 1. Balance of the territory of energy-efficient ecological settlement

№	Indicator	Area, hectares	Area, %
1.	Area under buildings and structures	0,4	1,38
2.	Area under paths and platforms	0,8	2,77
3.	Area under waterways	0,6	2,08
4.	Area under landscaping	27,1	93,77
4.1	Area under trees and bushes	7,8	26,99
4.2	Area under the lawn	19,3	66,78
	Total area	28,9	100,00

Based on the above-mentioned design proposals, the building area allocated for buildings and structures is 4000 m².

The equipment includes modern infrastructure and communications: thoughtful roads and paths, drinking water from the well, collection and use of rainwater, ecological system of wastewater treatment, pleasant evening lighting, sorting and processing of organics and recyclables, transition to full autonomy. Buildings and objects: cottages for temporary residence of guests and employees; parking, care and washing of cars; a shared kitchen and a place for collective dinners; hall for discussions, events and film screenings; alternative kindergarten, play and sports spaces.

The maximum capacity of the development of an energy-efficient ecological settlement is 4000 m² per year. The required number of workers for the construction of the maximum construction volume is 10 people when working in one shift.

Capital investments in construction are summarized in the estimates on the consolidated indicators for energy-efficient environmental settlement. Thus, capital investments in the construction of the settlement amount to UAH 10,261,801 for 2021.

According to the results of 2021, the demand for cottages with an area of 100 to 350 square meters increased by 3-4%. The main reason for this interest of buyers is the price. For example, a house with an area of 100 squares in settlements near Kharkov can be purchased at the price of a 2-room apartment of 60 square meters in the sleeping area. Cottages are built mainly 1- or 2-storey. Such housing is designed for one family. According to experts, cottage construction can "lure" some potential buyers from developers in the suburbs of large cities that specialize exclusively in apartment construction. We will carry out small marketing research of the market of cottage settlements in the Kharkiv region to determine the possibility of implementing this project. Market analysis shows that about 6-8 elite cottage towns have been sold in Kharkiv region.

The price of 1 m² of ecological cottage town exceeds the price of 1 m² of premium cottage town, but for ease of analysis we will assume that an energy-efficient ecological settlement and a premium cottage town in the Kharkiv region will be implemented in equal proportions, so you can use the average price for such construction for analysis.

The average price of 1 m² of energy-efficient ecological settlement and premium cottage town offered by the domestic market is 55000 UAH. and above. The average price of 1 m² of local cottage towns is 6000 UAH.

We will analyze the probable capacity of the market for energy-efficient environmental settlements and premium cottage towns in the Kharkiv region.

Based on the population of Kharkiv region, namely Pecheneg district (9690) [4] and the assumption that the average family of the city consists of 3 people, we have an approximate number of families in the city – 3230[5]. Let's say, based on the caution of estimates, that only 2.43% of [6] families have their own housing (apartment or house).

We exclude the share of homeowners who are able to build their own cottage in the recreational area, or become buyers of an existing premium house in a cottage town.

Of the remaining owners, i.e. from 1245 – 42 = 1203, only 10% have enough home and d to buy or build a house in a cottage town.

We will assume that the purchase of housing is carried out every 50 years (when the children have matured, and the family solves the issue with their separate residence). Then the annual number of cottages and energy-efficient houses in cottage towns, where potentially new families will live, is 1203:50=24.

We accept that the average salary in the Kharkiv region is - 9521 UAH. The territory houses 1245houses. We accept an area per resident of 24.5 square meters, we have a total area of

1245/24.5=50.8square meters. We see that with the annual capacity of our energy-efficient ecological settlement, with an area of 28,900 square meters, cottages should cover the second part of the region's market.

This is possible with stable construction, which provides:

- the ability to carry out the construction of cottages at anytime, say the same type of houses, requiring a certain supply of raw materials.

- the ability to fulfill the order in a short time;

- the ability to provide high-quality construction.

In addition, the construction of an energy-efficient environmental settlement is possible with an appropriate pricing policy. The price of construction should be within the average for the market. per sq.m.

The price for the construction of an ecological house can be in the range from 5500 to 6000 UAH.

With an optimistic forecast, this corresponds to the gross income of $5500 \times 4000 = 22\,000\,000$ UAH per year, with a pessimistic forecast – $6000 \times 4000 = 24\,000\,000$ UAH per year.

A realistic forecast can be defined as the arithmetic average of optimistic and pessimistic forecasts, that is: $(22\,000\,000 + 24\,000\,000) : 2 = 23\,000\,000$ UAH per year.

Conclusions. Energy-efficient environmental settlements can become a means against chaotic suburbanization and offer an alternative approach based on comprehensive spatial planning, observance of sustainable mobility. Living environment for communication, labor, and recreation of the life of the population, so this movement must be developed.

As for the economic component of this project proposal, investing in the construction of environmentally friendly houses today is a profitable investment. However, currently, all investments in the construction of any type of housing, except social programs, bear the profit of the investor. It should also be taken into account that investments in the construction of energy-efficient housing led to a large percentage of return on investment in this area. Also, it is impossible to throw off other segments of the construction of the zone of environmentally friendly and suburban houses, which are quite favorable for lobbying the capital of potential investors.

REFERENCES

1. How green is the city?: sustainability assessment and the management of urban environments / edited by Dimitri Devuyst, Luc Hens, and Walter De Lannoy;
2. The Senior Cohousing *Handbook: A Community Approach to Independent Living, 2nd Edition* [Charles Durrett, William H. Thomas, Patch Adams];
3. Urban utopias: the built and social architectures of alternative settlements/Malcolm Miles;
4. Website of the Main Department of Statistics in Kharkiv region. The population is estimated at 1 October 2021 and the average number in January-September 2021. URL: <http://kh.ukrstat.gov.ua/chyselnist-naselennia-shchomisiachna-informatsiia>;
5. Website of the Main Department of Statistics in Kharkiv region. Housing Stock (1995-2020). URL: <http://kh.ukrstat.gov.ua/index.php/statinformatsiya/naseleni-punkty-ta-zhytlo/400-zhytlovyi-fond-1995-2012>
6. With these demographic characteristics of households in the country in 2018. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/07/zb_sdhdu2018pdf.pdf
7. DSTU-N B D.1.1-7:2013. URL: [https://kyivaudit.gov.ua/vr/ka/company.nsf/0/7D523C10B042849CC2257E980050EA5C/\\$file/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%20%D0%91%20%D0%94.1.1-7_2013.pdf](https://kyivaudit.gov.ua/vr/ka/company.nsf/0/7D523C10B042849CC2257E980050EA5C/$file/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%20%D0%91%20%D0%94.1.1-7_2013.pdf)
8. Benchmarks for the development of alternative energy in Ukraine by 2030. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/orientyry-rozvytku-alternatyvnoi-energetyky-ukrainy-do-2030r>;
9. How much does it cost to build a house in 2021? URL: <https://novydom.com.ua/uk/skilky-koshtuye-pobuduvaty-budynok>;
10. Vinobyev V.V. Kak will move the village to ecooselo / V.V. Vinobyev, M.Y. Nakonechnaya // Visnyk PDABA. Exp. № 11-12. – D.: PDABA, 2011. – p. 97-105;
11. Gordienko Y.S. Principles of forming nature-integrating archaetype: diss... Kand. arch.: special. 18.00.01 "Theory and archaeology, restore and reconstruction of the archdioceus" / Yulia Sergeevna Gordienko. – Harkov, 2011. – 201s;
12. Buravchenko S. Development of general plans of settlements. Mansion. Kyiv, 2008. –№ 1(48). p. 10–13;
13. Vynsha I. A. Archiecture and planurovnaya organsation of the Sel populations. Moscow, 1986. 279 y. 20.
14. Vyshnevsky A. G. Mansion of the Russell Barrier in the Harkov agglomeration. Gradostroitelysty. Russell's voprosy: intern. Rep. nachn.-techn. Sat. Kyiv, 1967. P. 62-73.
15. DBN 360-92** Urban Planning. Planning and development of urban and rural settlements. Kyiv, 2002. 114 y.36.
16. DBN B. 2.4-4-97. Planning and development of small agricultural enterprises and peasant (farms). Kyiv, 1997. 27 ths.

AGRICULTURE

WHEAT CULTIVATION IN UZBEKISTAN-CASE STUDY FROM NORTH UZBEKISTAN

Sultanova Zulfiya, professor, doctor of Agricultural Science, Karakalpakstan Agriculture and Agrotechnology State Institute, Uzbekistan,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9273-026X>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7724

ARTICLE INFO

Received: 20 October 2021
Accepted: 09 December 2021
Published: 30 December 2021

KEYWORDS

winter wheat, varieties, vegetation, plant height, field germination of seeds, productivity of varieties, amino acid content in grain.

ABSTRACT

The article provides data on the results of the study of seven varieties of winter wheat. According to the data obtained, the growth and development of winter wheat varieties differ depending on the characteristics of weather and climatic conditions and the genotypic properties of winter wheat varieties. Thus, in the growing season favorable in terms of heat supply, the leaf area and the accumulation of dry matter were higher than the hot growing season. Analysis of the technological properties of wheat also showed that these indicators change depending on the genotype of varieties and the prevailing conditions of the spring-summer period. Thus, during the growing season favorable in terms of heat supply, the leaf area and the accumulation of dry matter were higher than during the hot growing season. Analysis of the technological properties of wheat also showed that these indicators change depending on the genotype of the variety and the prevailing conditions of the spring-summer period.

Citation: Sultanova Zulfiya. (2021) Wheat Cultivation in Uzbekistan-Case Study from North Uzbekistan. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7724

Copyright: © 2021 **Sultanova Zulfiya**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. At present, winter wheat occupies the 2nd place (29%) after corn (40%) in terms of the volume of grain production worldwide. Wheat grain is a staple food crop for more than half the world's population; its calorific value is about half of the food balance in the human diet. The volume of global wheat production in 2019 amounted to 742.4 million tons, of which over 715.1 million tons (96.3%) are the soft wheat varieties.

Winter wheat is one of the main crops in the agricultural sector of the Republic of Karakalpakstan. The five priority directions of development of the Republic of Uzbekistan during the period of 2019–2021 stated in the Chapter III of the Strategy of Action indicate further strengthening of the country's food security, widespread introduction of intensive methods into agricultural production, primarily resource-saving agro-technologies in the development of grain production. In this regard, the increase in the production of high-quality soft wheat for domestic consumption and export is the main issue of agricultural production.

To date, no previous studies have been conducted in the soil and climatic conditions of the Republic of Karakalpakstan on developing zonal technologies in the region that ensure formation of soft wheat varieties, which will provide favorable conditions for the growth and development of soft wheat, and contribute to improving the grain quality in the northernmost region of Uzbekistan.

The purpose of the study is to select winter wheat varieties and sowing dates, taking into account the soil and climatic conditions of the area of cultivation, improvement of the cultivation technology aimed at reducing the harmful effects of soil salinity in the Republic of Karakalpakstan.

Research objectives are to:

study the cultivation technology of soft winter wheat varieties in the soil and climatic conditions of the central zone of Karakalpakstan;

identify the response of high-yielding wheat varieties to wintering conditions, photosynthetic productivity, yield formation and grain quality in conditions of the central zone of Karakalpakstan;

scientifically substantiate the effects of optimal winter wheat sowing dates on field germination of seeds, plant height, photosynthetic productivity, accumulation of dry matter, yield and grain quality.

Materials and methods. The objects of the study are the winter wheat varieties Kroshka, Polovchanka, Krasnodarskaya 99, Grom, Asr, Zimnitsa, Gratsiya, Tanya, Garezsizlik, winter wheat sowing dates.

Subject of research are germination, overwintering, preservation of plants by the harvest period, growth and development, photosynthetic activity of wheat plants, dynamics of dry weight accumulation, yields of grain in various cultivation methods, amino-acid composition of proteins by wheat varieties, quality indicators of winter wheat grain.

Research methods. Field and laboratory studies, phenological observations were carried out in accordance with the “Methodology of the State variety testing of agricultural crops”, “Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological studies in irrigated areas” and “Methods of field experiments” developed at the Uzbek scientific research institute of cotton growing (Tashkent, 2007);

The study of photosynthetic crop activity was carried out according to a method developed by A. Nichiporovich; Statistical analyses of experimental data were carried out according to the method of B.A. Dospekhov using Microsoft Excel.

The scientific novelty of this research work is that field germination, overwintering, plant preservation by harvest period, photosynthetic activity, peculiarities of yield formation and grain quality of the new adaptive wheat varieties were identified for the first time in meadow-alluvial soils of the Central zone of the Republic of Karakalpakstan.

Results and discussion. According to statistical data, the irrigated area under cultivation of the grain crops in the country in 1991 was 221 thousand ha. In 1998, only in the irrigated areas the wheat was sown on 1,150 thousand ha, and in 2019, the cultivated area amounted to 1,446.3 thousand ha. More than 7,500 thousand tons of grain were produced in 2018, while in 2019, 8,377 thousand tons of grain were harvested. The average yield of wheat in the country reached 5.5 tons per ha, while in some areas the yield was 6.0-7.7 tons per ha.

The reforms in grain production and the improvement of wheat cultivation technology have contributed to expanding the area under this crop, increased yields and production of wheat grains.

The Republic of Karakalpakstan is located in the northern zone of Uzbekistan and is characterized by a sharp continental climate typical of extratropical deserts. The region of Southern Aral Sea region is distinguished by a continental climate, intensive insolation, increased air dryness and a small amount of precipitation. The average annual precipitation is 60-110 mm, which is considered the lowest in the Central Asia. The temperature regime is subject to sharp fluctuations from -30°C in winter to +45°C in summer as it should be in a sharply continental climate. Relative humidity in summer is very low, while in winter it is high.

During time of seed germination, the air temperature varies from +8.1 to 20.8°C, which is +6.1 - 18.8°C higher than the minimum germination temperature of winter wheat. During the years of the experiments, the sum of temperatures above +10°C was higher than perennial by 232.1-632.9°C, and the amount of precipitation was less by 2.6-56.1 mm.

According to literature data [2, 10, 11-13], conducted in different natural and climatic conditions, it is noted that the use of winter wheat varieties, which are better adapted to local conditions is the most effective way to obtain high yields with good quality of grain. Therefore, we have selected promising varieties that are distinguished by such economically useful properties as: high productivity, frost resistance, drought and heat resistance, grain quality.

During the study period of 2018–2019, the meteorological conditions in the study sites were favorable for seed germination, development in autumn, overwintering and spring- summer growth and formation of yields by winter wheat varieties in all three planting periods.

The wheat crops were sown on September 25, first shoots appeared in October 3-5, tillering phases started in October 11-13. The average daily temperature during this period was 12-10°C.

Spring growth of winter wheat took place in February 19-20, the heading phase in April 27-29. The phenological development phases were similar during the years 2018-2019.

Field germination, overwintering and preservation of plants by period of harvesting differed over the research years. In 2019, all varieties had high rates, but the wheat variety Asr had the highest field germination rates – 442 plants m⁻² or 73.7% (Table 2), together with the local selection varieties

Garezsizlik - 469.3 plants m^{-2} (78.2%); Krasnodarskaya-99 variety had similar rates – 438 plants m^{-2} (73%), while Gratsia (418.6, 69.8%) and Grom (422.6 plants m^{-2} , 70.4%) has the smallest rates.

The most important indicator of the stable productivity of winter wheat varieties in the Republic of Karakalpakstan is a certain level of overwintering and frost resistance, which should be a guarantee of reliable wintering in years with harsh winter conditions. According to D.V. Vornikov et al. [4], greater winter- and frost resistance of a winter variety leads to the less losses and higher yields. According to the obtained experimental data, the largest number of overwintered plants was observed in the varieties Gratsiya, Grom, Krasnodarskaya 99 and Garezsizlik.

Dynamics of plant height. V.I. Vozian, A.A. Postolati, T.D. Sergey, L.V. Geine [5], recommend predicting the possibility of assessing the adaptability of wheat varieties by plant height than by productivity, the first method being more accurate. Higher productivity is formed in genotypes with a relatively low plant height. Our studies showed that the growing conditions influenced on the plant height (Fig. 2 and 3). For example, during the growing season of 2019, the height of plants was higher compared to that in 2018. Measurements showed that the most intensive growth of plants takes place during phenological period of “stem elongation” – “heading”, when the growth rate of Krasnodarskaya 99 was 26 cm; for other varieties, the increase of height was 40-41 cm. Among the studied varieties, the highest plant height was observed in the Garezsizlik variety – 97 cm, in the Gratsiya variety it was 92.7 cm and in the Zimnitsa variety - 91.2 cm.

It was observed that the accumulation of dry matter in trials varied by varieties. The largest amount of dry matter was accumulated by the following varieties: Gratsiya – 10.26 t ha^{-1} (2019) and 12.26 t ha^{-1} (2018); Krasnodarskaya 99 – 10.96 and 11.07 t ha^{-1} , respectively; Tanya – 10.51 and 11.04 t ha^{-1} and Zimnitsa 10.28 and 10.39 t ha^{-1} . High rates of dry matter accumulation by these varieties contributed to an increase of grain yield. The correlation between the accumulation of dry matter and yield was very high, $r = 0.96$ (Fig. 1).

Yield and structure of the harvest of varieties of winter wheat. According to E.V. Ionova, N.E. Samofalov [9], V.S. Valekzhanin, N.I. Korobeynikov [3], the capacity of wheat varieties to resist the influence of adverse abiotic factors of winter and spring conditions and hot weather during the grain accumulation period allows to increase the wheat grain yields in an inexpensive way.

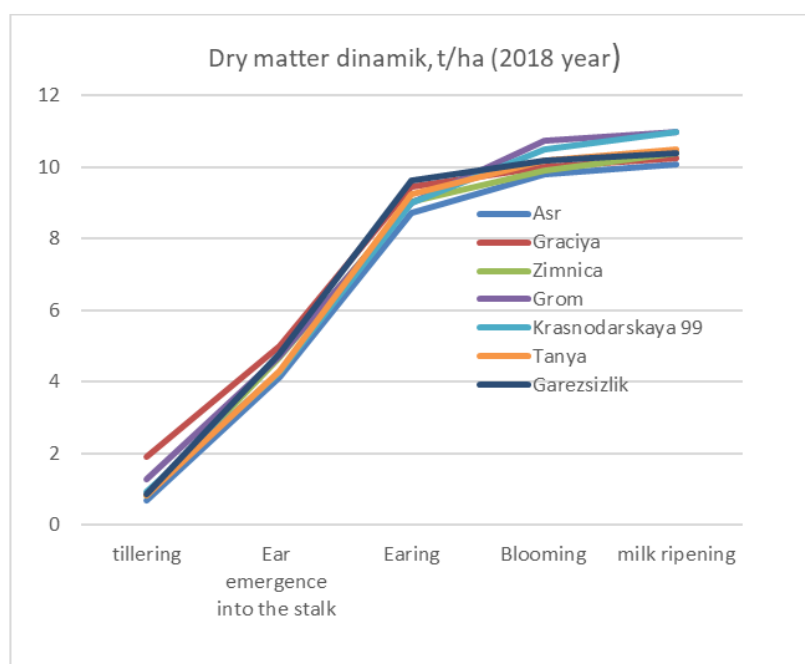


Fig. 1. Dynamics of dry matter formation by winter wheat varieties (2018 year), kg ha^{-1}

The varieties used in the experiment were distinguished by good resistance to adverse wintering conditions, heat and drought and good grain quality.

According to the research results, the wheat variety Grom had high productivity under these conditions: the average grain yield was significantly higher compared to the other varieties and amounted to 7.03 t ha^{-1} (Table 1).

Table 1. Productivity and yield structure of the winter wheat varieties in 2018

Name of varieties	Productivity, t ha ⁻¹	Plant density before harvest, plants m ⁻²	Productive layering capacity, branches	Length of ear, cm	Number of grains in one spike, grains	Weight of grain per spike, g	Weight of 1000 grains, g
Asr	6.46	248.0	2.6	8.9	34.4	1.4	41.3
Gratsiya	6.61	277.2	2.4	10.4	36.5	1.5	42.1
Zimnitsa	6.38	279.1	2.2	7.5	33.4	1.2	42.4
Tanya	5.73	244.0	2.2	6.7	30.6	1.2	40.8
Grom	6.86	258.0	2.4	6.4	37.2	1.4	42.5
Krasnodarskaya 99	5.92	236.4	2.1	7.5	33.5	1.4	42.1
Garezsizlik	5.25	232.0	2.1	8.3	31.3	1.2	40.3
least significant difference ₀₅ 0.23 t ha ⁻¹							
$S_{\bar{x}}$ 4,2 %							

The average yield during the three years of experiments was 6.67 t ha⁻¹ of the Zimnitsa variety; 6.59 variety Gratsiya variety and 6.41 Asr variety (Tables 2,3). No significant differences were observed between these varieties. The grain yields of Tanya variety ranged 5.73 – 6.26 t ha⁻¹.

The yield of selected varieties varied over the research years. Analysis of weather conditions showed that in 2019, the year characterized as the most high-yielding, the temperature in May and June was at the annual average level, the maximum temperature did not exceed +38°C in May and +41°C in June.

The maximum temperature in 2018 and 2019 reached 41-43°C in May and June, during which inhibition of crops, decreased layering capacity and grain mass of an ear were observed. The average yield in the trials was 6.17 and 6.06 t ha⁻¹, respectively, which was 0.47 and 0.60 t ha⁻¹ lower than the average yield in 2019 (Tables 2,3). In general, high daytime temperatures in combination with low air humidity during the grain formation phases lead to reduced crop yields.

Hence, the wheat varieties with a potential high-yield in conditions of the Southern Aral Sea region, cannot show their full potential especially in field conditions. For example, a highly productive Tanya variety with a potential grain yield of 9.48 t ha⁻¹ in the experimental plots, exhibited the average grain yield of only 5.95 t ha⁻¹ during the 3 years of experiments, which is lower compared to other highly productive winter wheat varieties.

In all research years, high productivity was observed in the variety Grom with an average yield for the three years of 7.03 t ha⁻¹, Gratsia 6.59 t ha⁻¹, Zimnitsa 6.67 t ha⁻¹, ASR 6.43 t ha⁻¹. These observed yields were significantly higher than the standard yield of the local variety Garezsizlik, the productivity of which was relatively low compared to other varieties, especially in the climatic conditions of 2019.

Analyses of the yield structure showed that the high productivity of varieties was due to the greater plant density by the time of harvest. Productive layering capacity of wheat plants was 2.4-2.6 branches, the number of grains per spike 33.4 (Zimnitsa variety) and 37.2 (Grom variety). High productivity of varieties characterizes their higher adaptability to the adverse winter and spring periods, high temperature in early summer and aridity of the soil and climatic conditions of the region.

According to P. Joseph [8], the environmental conditions affect the number of grains, grain weight and yields of winter wheat. In research conditions, the grain yield is formed due to greater productive layering capacity, number of grains in a spike and weight of grain from one ear. The high-yielding varieties had high values of these indicators. For example, the grain yields of the wheat varieties Asr, Gratsiya and Grom in the climatic conditions of 2018, increased due to the greater plant density: 248-279 plants per 1 m²; high productive layering capacity of 2,4 - 2,6 branches per plant; a larger weight of grain per spike of 1.4-1.5 g.

The weight of 1000 grains characterizes the size, which varies depending on the characteristics of the variety and the environmental conditions. The varieties Grom (42.5 g), Zimnitsa (42.4 g) and Gratsiya (42.2 g) had the high weight of 1000 grains in 2018. In 2019 and 2019, these values were slightly higher (Table 3).

Table 2. Productivity and yield structure of the winter wheat varieties in 2018

Name of varieties	Productivity, t ha ⁻¹	Plant density before harvest, plants m ⁻²	Productive layering capacity, branches	Length of ear, cm	Number of grains in one spike, grains	Weight of grain per spike, g	Weight of 1000 grains, g
Asr	6.51	316	2,4	10,0	48,2	1,9	43,4
Gratsiya	6.75	272	2,7	11,0	49,4	2,2	42,9
Zimnitsa	7.08	228	2,6	7,9	44,7	1,6	44,6
Tanya	6.26	232	2,9	7,9	41,9	1,8	45,0
Grom	7.62	276	2,7	9,0	42,0	1,6	45,2
Krasnodarskaya 99	6.28	216	2,3	11,7	47,2	2,2	46,6
Garezsizlik	6.07	264	2,3	9,9	46,0	1,9	43,2
least significant difference ₀₅ 0.38 t ha ⁻¹							
			S _x 4,3%				

The technological properties of the grain characterize the use of grain of soft wheat varieties in baking. The natural weight of grain is 728 - 770 g l⁻¹ (Table 4). The highest indicators of the natural weight of the grain were observed in the varieties Krasnodarskaya 99 - 760 g l⁻¹; Gratsiya - 748 g l⁻¹, Grom - 752 g l⁻¹, and Zimnitsa - 750 g l⁻¹. The lowest values were observed in the varieties Tanya and Garezsizlik - 740 g l⁻¹ and Asr - 730 g l⁻¹. Grain glassiness is closely correlated with a protein content in the grain. Grain glassiness of the varieties Krasnodarskaya 99 and Zimnitsa was 72%, and the protein contents in these varieties were the highest, being 14.4 and 14.5%, respectively. These indicators of the Tanya variety were 68% and 13.6%, Gratsiya 64 and 12.8%, Garezsizlik: 63 and 13.2%, Asr varieties 61 and 12.5%, respectively, and Grom - 60%.

Table 3. Productivity and yield structure of the winter wheat varieties in 2019

Name of varieties	Productivity, t ha ⁻¹	Plant density before harvest, plants m ⁻²	Productive layering capacity, branches	Length of ear, cm	Number of grains in one spike, grains	Weight of grain per spike, g	Weight of 1000 grains, g
Asr	6.27	316	2.2	10.0	45.2	1.6	41.5
Gratsia	6.41	192	2.3	10.4	43.5	2.0	42.4
Zimnitsa	6.54	228	2.6	7.9	44.7	1.3	42.2
Tanya	5.87	232	2.4	7.9	40.6	1.6	41.8
Grom	6.63	276	2.7	9.0	41.4	1.5	42.7
Krasnodarskaya 99	5.68	216	2.2	11.7	42.5	2.0	42.7
Garezsizlik	5.01	264	2.3	9.9	41.0	1.4	42.1
least significant difference ₀₅ 0.31 t ha ⁻¹							
			S _x 3.2 %				

Table 4. Technological indicators of the grain quality of various winter wheat varieties

Variety	Grain nature, g l ⁻¹	Glassiness, %	Protein contents in grain, %	Gluten contents, %	Gluten quality (IDK indicator)
Asr	730	61	12,5	24	74
Gratsiya	748	64	12,8	25	70
Zimnitsa	750	72	14,4	27	68
Tanya	740	68	13,6	24	77
Grom	752	68	12,2	24	78
Krasnodarskaya 99	760	72	14,5	28	72
Garezsizlik	730	63	13,2	25	82

The protein contents of the grains above 14% were observed in the wheat varieties Krasnodarskaya 99 - 14.5 %, Zimnitsa 14.4 % and Garezsizlik 14.2 %, and slightly less in Tanya - 13.6 %. The other varieties had the protein contents of 12.2 - 12.8 %. The gluten contents in the grain

in these varieties were similar. The correlation between the contents of protein and gluten in the grains of the studied varieties was high, $r = 0.76$.

According to Alabushev A.V. [2] the quality of wheat grain depends on the protein content in the grain and its balance in amino acids. Therefore, the mineral acid composition and the biological value of proteins are important.

Conclusions. In the field conditions of the Republic of Karakalpakstan, the choice of the right variety, adapted to the local soil and climatic conditions on the basis of photosynthetic activity and the accumulation of dry matter, as well as the structure of the yield, contributes to the formation of the highest grain yield in large sowing areas. The grain quality was also the highest in the Krasnodarskaya 99 variety adapted to these conditions, the protein content was 14.5 and the gluten content was 28%.

REFERENCES

1. "Methodology of the State variety testing of agricultural crops", "Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological studies in irrigated areas" and "Methods of field experiments" developed at the Uzbek scientific research institute of cotton growing. -Tashkent, Uz2007) - Тошкент, Уз PITI, 2007. - 147 p.
2. Alabushev A.V. Adaptive potential of varieties of grain crops // Grain legumes and cereals -2013. -№2(6). - P. 47-51.
3. Valekzhanin V.S., Korobeynikov N.I. Adaptability of varieties and lines of spring soft wheat in terms of yield and elements of its structure in the conditions of the Priobskaya forest-steppe of the Altai Territory//Bulletin of the Altai State Agrarian University. -2012. -№ 6 (92). - P.10-14.
4. Vornikov D.V. et al. Yield of winter wheat in the steppe zone depending on predecessors, soil cultivation techniques and seeding rates / Vornikov D.V., Klimenko V.L., Bazdyrev G.I//Izvestiya Timiryazev agricultural academy. - 1997. - Volume 4. - P. 22-33.
5. Vozian V.I., Postolati A.A., Sergey T.D., Geine L.V. Production and adaptive potential of various varieties of soft winter wheat and the influence of environmental conditions on its level // Grain legumes and cereals. -№1(9) – 2014. - P. 72-81.
6. Dospekhov B.A. Field experiment technique with the basics of statistical processing of research results. - M.: Kolos, 1985. – 351 p.
7. Nichiporovich A.A. Photosynthetic activity of plants in crops: methods and tasks of accounting in connection with the formation of yields. - Moscow. 1961. - 135 p.
8. P. Joseph. The impact of variation in grain number and individual grain weight on winter wheat yield in the high yield potential environment of Ireland /Joseph P. Lynch, Deirdre Doyle, Shauna McAuley, Fiona McHardyb, Quentin Danneels, Lisa C. Black, Ethel M. White, John Spink // European Journal of Agronomy. - July 2017, Volume 87. - P. 40-49.
9. Ионова Е.В., Самофалова Н.Е. О засухоустойчивости озимой твердой пшеницы//Селекция и семеноводство. - 2006. - №1. - P.14-15.
10. Lukyanenko P.P. Selected Works. - M.: Kolos. -1973. - P. 332-333.
11. Popov A.S., Gerasimenko G.P., Marchenko D.M., Gerasimenko T.V., Yatsenko V.A., Ignatieva N.G., Productivity and quality of soft winter wheat varieties in the eastern zone of the Rostov region//Grain economy of Russia. – 2016, № 2. - P. 55-62.
12. Sukhorukov A.F. et al. (2017), Sukhorukov A.A., Shabolkina E.N., Pronovich L.V. Grain quality of winter wheat varieties//Agrarian science - № 4.- 2017. - P.6-9.
13. Tukhtaev M.O.Productivity of winter wheat for various predecessors//Collection of scientific works. Plant growing. - 2010. - C.15-17.

MEDICINE

COMPARATIVE STUDY OF EXTEMPOREANEOUS MOUTHWASHES FOR MUCOSITIS: WORLD SITUATION AND PERSPECTIVES FOR UKRAINE

Lysianska Hanna, Department of Technology of medications, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7685-4040>

Al Zedan Fadi, Department of Technology of medications, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9596-2779>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7725

ARTICLE INFO

Received: 13 October 2021

Accepted: 02 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

oral mucositis, topical treatment, mouthwashes, compounded.

ABSTRACT

Oral mucositis is one of the most common toxicities observed during radiotherapy and chemotherapy for patients with cancer. It is painful and significantly affect nutrition process and mouth care. Painful mucositis impairs the ability to eat and drink fluids and impacts quality of life. Mixed medication mouthwash is commonly used to prevent or treat oral mucositis in world's medical practice. It is typically compounded by a pharmacy and most often contains anticholinergic agents (diphenhydramine), an anesthetic (lidocaine) and an antacid or mucosal coating agent (magnesium or aluminum hydroxide, kaolin, or sucralfate). The mixture may also contain an antibiotic or an antifungal medication (nystatin) and a corticosteroid. In comparison, assortment of compounded topical medications consisted of mostly dosage forms for applications with benzocaine (anestezine) oily solutions, antiseptics (chlorhexidine), antibiotic or an antifungal medication (nystatin), natural additions (infusion of medical herbs) and vitamins. So, this article presents an analysis of literature data and the assortment of the compounded mouthwashes in Ukraine and in the world. Perspectives for development of new formulas are proposed for Ukrainian pharmacies.

Citation: Lysianska Hanna, Al Zedan Fadi. (2021) Comparative Study of Extemporaneous Mouthwashes for Mucositis: World Situation and Perspectives for Ukraine. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7725

Copyright: © 2021 **Lysianska Hanna, Al Zedan Fadi**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Modern treatment of oncologic diseases includes chemotherapy with radiology. Extensive use of newer radiotherapy and chemoradiotherapy techniques resulted in improved local control and survival. This approach has increased the risk of complications especially mucositis. At present, oral mucositis is considered to be the most serious non-hematological complication of cancer treatment. It occurs in up to 40% of patients receiving conventional therapy and as high as 80% of patients receiving high-dose chemotherapy [5, 8, 19].

Oral mucositis is inflammatory or ulcerative lesions of the oral cavity. It is very painful for patients and can compromise nutritional intake. Also increasing risk for local and systemic infection can be causative.

As it is known high dose chemotherapy and localized high dose radiation therapy are the main factors for developing oral mucositis. Such therapy targets the rapidly dividing cancer cells, however, it also affects normal healthy cells that rapidly turnover, for example, the oral mucosa. Speaking, chewing, and swallowing during the food intake may stimulate some damaging of the mouth. And it is sufficient to breakdown the mucosa and formation of painful ulcerations [6, 12, 14, 16].

So, oral mucositis is characterized by damage to the epithelium of the oral mucosa. A reduction of the saliva barrier, disruption of epithelial cells, thinning of the epithelium, ulceration and altered sense of taste also occur [13, 14, 18]. It is reported that sometimes only partial recovery of taste occurs. Pain and the inability to chew, swallow, talk may lead to dehydration, malnutrition. The lack of saliva can cause tooth caries, loss of fillings, mouth ulcers, and pain. These complications make it more difficult to eat. Infection of the sores or ulcerations by a virus, bacterium, or fungus may occur [17]. Moreover, patients affected by a high-grade mucositis have to reduce chemotherapy regimen.

So, mucositis is not an infectious process and cannot be prevented with medications. Management of oral mucositis include nutritional support, pain control, oral decontamination, palliation of dry mouth, management of oral bleeding and therapeutic interventions for oral mucositis [2, 4, 8].

Materials and methods. For presented study the search, analysis, generalization and systematization of compounded topical medications for prevention and therapy of mucositis were carried out. On-line data and some publications were used for the research. It was studied and systematized results from State Register of Medicines of Ukraine, Compendium on-line (A01A Stomatological preparations), Pharmacist's Letter (Internet resource), special sites, literature data and assortment of pharmacies for estimation for Ukrainian compounding practice [3, 5, 9, 11-13, 17].

It must be admitted that the primary symptom of oral mucositis is pain. This pain greatly affects nutritional intake, mouth care and quality of life. Thus, management of mucositis pain is a primary aim of mucositis management strategy. Pharmacists use saline mouth rinses, ice chips and topical mouthrinses containing an anesthetic such as lidocaine. Such agents may provide short-term relief.

So, therapy of mucositis includes such compounded medications as medicinal multipurpose mouthwashes. Prepared by compounding pharmacists, these mouthwashes commonly come in a multitude of formulations.

Results. There are numerous "magic" mouthwash preparations. Most formulations are used every 6-8 hours with instructions to hold in the mouth for 1-2 minutes then spit out or swallow. The mostly used components for topical preparations are presented in the table 1.

Table 1. Composition of compounded topical preparations for mucositis in Ukraine and in the world

Foreign pharmacy	Ukrainian pharmacy
Diphenhydramine hydrochloride	Dexamethasone
Chlorpheniramine	Hydrocortisone
Lidocaine hydrochloride	Prednisolone
Dyclonine hydrochloride	Benzocaine
Coating agent (Hydroxypropyl cellular gel, Polyvinylpyrrolidone/sodium hyaluronate gel)	Procaine (Novocain)
Magnesium hydroxide, aluminium hydroxide (Maalox)	Tannin
Sucralfate*	Borax
Dexamethasone*	Sulfadimezine
Hydrocortisone*	Tetracycline hydrochloride
Prednisone	Norsulfazol
Tetracycline hydrochloride	Rifampicin
Misoprostol*	Doxycyclin
Chlorhexidine	Chlorpheniramine
Benzydamine hydrochloride	Nystatin
Clotrimazole	Vitamin B2
Nystatin*	Tocopherol
Tocopherol	Vitamin A
Vitamin A	Methyluracil
Aloe plant	Hydrogenous peroxide
Allopurinol	Propolis
Pentoxifylline	Sea buckthorn oil
Ketamine	Medical plants (decoctions, infusions)
Morphine	Nitrofurantoin (furacilin)

* Ingredient has not been shown to be effective in treating oral mucositis or has not been adequately studied

Analysis of Ukrainian extemporaneous drugs revealed mostly used oily solutions, suspensions for applications and spreading. Among active components benzocaine, antibiotics, antifungals, vitamins are prescribed the most frequently. Besides, compounded medications may include glucocorticoid, antiseptics and agent for trophic improving in tissues.

In comparison, foreign pharmacy presented different formulas. It has been admitted that combination of ingredients may vary, but the most common products often include antihistamines (diphenhydramine, chlorpheniramine) for creating an anesthetic or pain relieving effect; corticosteroids (hydrocortisone, dexamethasone, clobetasol) for reducing inflammation and aids in healing; antibiotics (tetracycline) to stop bacterial infections; anti-inflammatory agents to reduce inflammation; topical anesthetics (tetracaine, lidocaine) to reduce pain and irritation; liquid antacid to help the medication coat the tissues of the mouth. Other common ingredients include misoprostol (anti-inflammatory and protective activity); sucralfate (a protective coating for the healing process); ketamine or morphine for pain relief. Chan A. and Ignoffo R. (2005) determined the top five medical agents used to compound the magic mouthwash: diphenhydramine, viscous lidocaine, magnesium hydroxide/aluminum hydroxide, nystatin and corticosteroids [3].

Some ingredients of the mouthwashes have negative or discordant data about their efficacy. The Aloe plant contains multiple pharmacologically active compounds which have healing and anti-inflammatory effects. Puataweepong, et al. (2009) revealed that Aloe vera did not delay the onset of severe mucositis compared with the placebo [15]. But it was also confirmed that receiving Aloe vera patients had less mucositis than the placebo group. However, Su, et al. (2004) showed that oral Aloe vera was not a beneficial adjunct to head and neck radiotherapy compared with placebo [18]. Some author (2012) combined these differences with more time of exposure to the cavity and due to its dosage form, its preparation Puataweepong, et al. used fresh Aloe vera gel prepared under well-controlled technique of enzyme deactivation [1].

Misoprostol is a synthetic prostaglandin E1 analogue, it has anti-inflammatory and mucosa-protecting properties. There are limited data presented by Hanson, et al., 1995, to suggest that its topical administration may benefit patients receiving head and neck radiotherapy [7]. In a Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) (1996-2007) phase II trial of misoprostol in 33 patients receiving radical dose radiotherapy, the incidence of mucositis was compared with that in historical controls and misoprostol was not only ineffective but might have also resulted in worse toxicity. Veness et al. (2006) provided with the negative results of topical misoprostol in reducing the severity of radiation-induced mucositis when given before daily radiotherapy [20]. Results of study presented by Lalla et al. (2011) receiving high-dose chemotherapy, misoprostol rinse was safe, but we did not find a beneficial effect on severity of oral mucositis, mouth pain severity, duration of hospital stay, and need for total parenteral nutrition [10]. But authors marked some limitation because accrual was terminated before the planned sample size was achieved.

Presented data allows to predict a possibility of development new formulas for topical treatment of mucositis using conception of foreign pharmacy, for example, adding water-soluble topical anesthetics, antihistamines, antacids if viscous liquid dosage forms.

Conclusions. Treatment of mucositis is an actual problem for modern oncology. Compounded topical drugs give the opportunity to combine different components for meeting the needs of individuals. Taking into account the experience of other countries, development of new compositions, study of efficacy and stability mouthwashes have significant perspective for scientific researches.

REFERENCES

1. Ahmadi, A. (2012), Potential prevention: Aloe vera mouthwash may reduce radiation-induced oral mucositis in head and neck cancer patients, *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 18 (8), 635-640. doi:10.1007/s11655-012-1183-y.
2. Atlantic Provinces Pediatric Hematology/Oncology Network. Guidelines for the Prevention and Management of Mucositis in Children Receiving Cancer Therapy, 2017. <http://www.apphonorhppa.com/en/guidelines/mucositis-guidelines>.
3. Chan A., Ignoffo R. (2005), Survey of topical oral solutions for the treatment of chemo-induced oral mucositis, *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 11 (4), 139-143.
4. Chaveli-López B, Bagán-Sebastián JV. (2016), Treatment of oral mucositis due to chemotherapy, *J Clin Exp Dent.*, 8 (2), 201-210.

5. Derzhavhyj reestr likarskich zasobiv Ukrainy [State Register of Medicines of Ukraine]. <http://www.drlz.com.ua>. [in Ukrainian]
6. Elad S., Cheng KKF., Lalla RV., Yarom N., Hong C., Logan RM., Bowen. J, Gibson R., Saunders DP., Zadik Y., Ariyawardana A., Correa ME, Ranna V., Bossi P. (2020), Mucositis Guidelines Leadership Group of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer and International Society of Oral Oncology (MASCC/ISOO). MASCC/ISOO clinical practice guidelines for the management of mucositis secondary to cancer therapy, *Cancer*, 126 (19). 4423. DOI: 10.1002/cncr.33100.
7. Hanson WR, Marks JE, Reddy SP, Simon S, Mihalo WE, Tova Y. (1995), Protection from radiation-induced oral mucositis by misoprostol, a prostaglandin E1 analog: a placebo-controlled, double-blind clinical trial, *Am J Ther.*, 2, 1-8.
8. Heley N. I., Kostenko YE. YA., Heley V. M., Fedorov D. YU. (2020), Suchasni pohlyady na problemu vtorynnnykh urazhen' slyzovoyi obolonky rotovoyi porozhnyny yak pobichnoho efektu kompleksnoho protypukhlynnoho likuvannya (ohlyad literatury) [Modern views on the problem of secondary lesions of the oral mucosa as a side effect of complex antitumor treatment (literature review)], *Klinichna stomatologiya – clinical stomatology*, 2, 4-13 [in Ukrainian].
9. Compendium. Likarski preparaty [Compendium. Medical preparations] <https://compendium.com.ua>. [in Ukrainian]
10. Lalla, R. V., Gordon, G. B., Schubert, M., Silverman, S., Hutten, M., Sonis, S. T. Peterson, D. E. (2011), A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of misoprostol for oral mucositis secondary to high-dose chemotherapy, *Supportive Care in Cancer*, 20 (8), 1797–1804. doi:10.1007/s00520-011-1277-7.
11. Liu S, Zhao Q, Zheng Z, Liu Z, Meng L, Dong L and Jiang X. (2021), Status of Treatment and Prophylaxis for Radiation-Induced Oral Mucositis in Patients with Head and Neck Cancer, *Front. Oncol.*, 11, 642575. doi: 10.3389/fonc.2021.642575.
12. Loyd V. (2011) Allen Oral Mucositis and Compounded Mouthwashes. *US Pharm.*, 36 (7) (Oncology suppl), 12-15.
13. Pharmacist's Letter / Prescriber's Letter. November. (2014), Magic Mouthwash Recipes.
14. Popelo YU. V., Bilokon S. O., Lochmatova N. M. (2013), Projavy pobichnogo vplyvu himioterapevtychnogo likuvannja zi zlojakisnymi puhlynami na stan organiv porozhnyny rota [Manifestations of side effects of chemotherapeutic treatment with malignant tumors on the condition of the oral cavity], *Materialy III zyzidu ukraïns'koyi asotsiatsiyi cherepno-shchelepno-lytsevykh khirurhiv* [Proceedings of the III Congress of the Ukrainian Association of Craniofacial Surgeons] Kyiv, 134-136 [in Ukrainian].
15. Puataweepong P, Dhanachai M, Dangprasert S, Sithatani C, Sawangsilp T, Narkwong L, et al. (2009), The efficacy of oral Aloe vera juice for radiation induced mucositis in head and neck cancer patients: a double-blind placebo-controlled study, *Asian Biomed.*, 3, 375-382.
16. Pulito C., Cristaudo A., La Porta C., Zapperi S., Blandino G., Morrone A., Strano S. (2020), Oral mucositis: the hidden side of cancer therapy, *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 39, 210. <https://doi.org/10.1186/s13046-020-01715-7>
17. Shulga Y. O., Dankevich O. S. Analiz assortimenta ekstemporal'nyh preparatov i gotovyh lekarstennyh sredstv dlya primeneniya v stomatologii [Analysis of assortment of extemporaneous and commercial preparations using in stomatology] *Studencheskaya medicinskaya nauka XXI veka. IV Forum molodezhnyh nauchnyh obshchestv: materialy XIX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodyh ucheny i IV Foruma molodezhnyh nauchnyh obshchestv* (Vitebsk, 23-24 okt. 2019 g.) / pod red. A. T. Shchastnogo. [Student's medical science of XXI century, IV Forum of youth scientific societies: proceedings of the XIX International scientific and practical conference of the students and young scientists and IV Forum of youth scientific societies (Vitebsk, 23-24 October 2019) / edited by A. T. Shchastniy] Vitebsk: VSMU, 2019, 942-946 [in Russian].
18. Su CK., Mehta V., Ravikumar L., Shah R., Pinto H., Halpern J., et al. (2004), Phase II double-blind randomized study comparing oral Aloe vera versus placebo to prevent radiation-related mucositis in patients with head-and-neck neoplasms, *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 60, 171-177.
19. Sukhina I. S. (2017), Profilaktika i lechenie himio-indukovanogo oralnogo mukozitu [Prevention and treatment of chemo-induced oral mucositis], *Aktualni problemy suchasnoji meditsyny – Actual problems of modern medicine*, 17, 1 (57), 325-329 [in Ukrainian].
20. Veness M., Foroudi F., Gebiski V., Timms, I., Sathiyaseelan, Y., Cakir B., Tiver K. (2006), Use of topical misoprostol to reduce radiation-induced mucositis: Results of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Australasian Radiology*, 50 (5), 468-474. doi:10.1111/j.1440-1673.2006.01628.x

ВПЛИВ COVID-19 НА СЕРЦЕВО-СУДИННІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЗА ДАНИМИ ЛІТЕРАТУРИ

Вовк К. В., к.мед.н., кафедра загальної практики-сімейної медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Ніколенко Є. Я., д.мед.н., кафедра загальної практики-сімейної медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Александрова Н. К., к.мед.н., кафедра загальної практики-сімейної медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Шумова Н. В., к.мед.н., кафедра загальної практики-сімейної медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Кратенко Г. С., к.мед.н., кафедра загальної практики-сімейної медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Мартиненко М. В., ас., кафедра загальної практики-сімейної медицини, медичний факультет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7726

ARTICLE INFO

Received: 21 October 2021

Accepted: 10 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

coronavirus, COVID-19, SARS-CoV-2, cardiovascular diseases, angiotensin-converting enzyme inhibitors, angiotensin receptor antagonists, arterial hypertension, acute myocardial injury, rehabilitation.

ABSTRACT

The article is devoted to a review of data on the prevalence and impact of cardiovascular diseases on the course and outcomes of the new coronavirus infection COVID-19. The review examines the relationship between COVID-19 and the functioning of the renin-angiotensin-aldosterone system, the pathophysiological mechanisms of their mutual influence. The analysis of the latest literature data on the safety of taking angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin II receptor blockers is presented. The causes and pathophysiological mechanisms of the development of acute myocardial damage in COVID-19 are discussed. The issue of organizing rehabilitation assistance for patients who have undergone COVID-19 is being considered. The main components and features of the COVID-19 rehabilitation program are presented.

Citation: Vovk Kira, Nikolenko Evgeny, Alexandrova Nadezhda, Shumova Natalia, Kratenko Anna, Martynenko Maxim. (2021) Effect of Covid-19 on Cardiovascular Diseases According to Literature. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7726

Copyright: © 2021 Vovk Kira, Nikolenko Evgeny, Alexandrova Nadezhda, Shumova Natalia, Kratenko Anna, Martynenko Maxim. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Актуальність. Пандемія коронавірусної інфекції COVID-19 (COroNaVIrus Disease-2019), яку викликає штам коронавірусу – SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus-2), стала причиною стрімкого зростання кількості хворих та високої смертності у всьому світі [1]. Незважаючи на тропізм SARS-CoV-2 до легенів, при COVID-19 є високий ризик розвитку поліорганної недостатності, в т. ч. через ураження серцево-судинної системи (ССС).

Приблизно у 40% хворих, інфікованих SARS-CoV-2, виявляється мультиморбідність, частота якої збільшується до 68% при тяжкому перебігу COVID-19 [2, 3]. У хворих COVID-19 часто реєструються серцево-судинні захворювання (ССЗ) і такі кардіоваскулярні фактори ризику, як ожиріння та цукровий діабет (ЦД).

За даними ретроспективного аналізу даних (n = 1590), отриманих у 575 госпіталях Китаю, у 25% хворих COVID-19 виявлені супутні захворювання [4]. Артеріальна гіпертензія (АГ) зустрічалася у 16,9% хворих, інші ССЗ – у 53,7% та ЦД – у 8,2%. В італійській когорті хворих COVID-19 (n = 22512, з них померли 355) супутня ішемічна хвороба серця (ІХС) була у

30%, фібриляція передсердь – у 24,5%, інсульт – у 9,6% і ЦД – у 35,5% [5]. Аналіз бази даних 5 700 хворих на COVID-19, поміщених у 12 шпиталів Нью-Йорка, показав наявність АГ у 56,6 %, ІХС – у 11,1%, ожиріння – у 41,7 % та ЦД – у 33,8%.

COVID-19, артеріальна гіпертензія та ренін-ангіотензин-альдостеронова система.

За результатами різних досліджень АГ виявляється у 15-40% хворих на COVID-19 [6,7]. В даний час можна говорити про переважання АГ у більшості хворих з важкими формами COVID-19. Так, в дослідженні W.J.Guan et al. цей показник склав 23,7% vs 13,4% – у пацієнтів із відносно легким перебігом хвороби [8]. Повідомляється, що хворі з АГ у 2,6 рази частіше вмирають від COVID-19 [9]. Ймовірні механізми взаємозв'язку АГ із тяжким перебігом при COVID-19 співвідносять шляхом участі ангіотензин - перетворюючого ферменту II типу (АПФ2) [10].

Вірус SARS-CoV-2 зв'язується із рецепторами до АПФ2 на поверхні клітин-мішеней за допомогою глікопротеїну (пепломеру), відомого як шиповидний S-білок (spike protein) [11,12]. S-білок корони вірусу SARS-CoV-2 за структурою імітує АПФ2. Далі вірус та трансмембранний домен АПФ2 проникають всередину клітини шляхом ендоцитоза. Вірус SARS-CoV-2 викликає дисбаланс у системі АПФ2, що супроводжується зниженням рівня АТ1-7 на тлі зростання кількості АТІІ та активації АПФ-АТІІ-АТ1-рецептора. В результаті початково викликане коронавірусом SARS-CoV-2 гостре ушкодження легень, міокарда, судин та інших органів може посилюватися.

Інший передбачуваний механізм асоціації АГ з важким перебігом COVID-19 пов'язаний з взаємопотенційною імунною відповіддю [7]. Поганий контроль за рівнем артеріального тиску (АТ) сприяє надмірній активації імунної системи, що підтримує стан хронічного запалення в судинній стінці та тканинах нирок. В експериментальних проспективних дослідженнях у хворих з АГ був виявлен зв'язок між рівнем АТ та кількістю циркулюючих лімфоцитів та моноцитів [8]. Наприклад, інтерлейкін-6, що виглядає як предиктор несприятливих результатів при COVID-19, – один із ключових цитокінів в ініціації імуннозапальної відповіді при АГ [6]. Можна вважати, що інгібітори РААС, що забезпечують кращий контроль АТ, частково допомагають стримувати дисбаланс імунної системи при АГ [7]. У хворих з АГ у період вірусної інфекції необхідно контролювати рівні артеріального тиску та моніторувати серцево-судинний ризик.

COVID-19 та інгібітори ренін-ангіотензин-альдостеронової системи.

Основна дія інгібіторів АПФ (іАПФ) пов'язана зі зниженням утворення АТІІ, а блокаторів рецепторів до АТІІ (БРА) – з пригніченням взаємодії АТІІ з ангіотензиновими рецепторами 1 типу (АТ1-рецептори). На відміну від експериментальних досліджень, у хворих на COVID-19 не отримано переконливих доказів підвищення експресії АПФ2 на поверхні клітин-мішеней, а отже, і вірусного навантаження при прийомі іАПФ/БРА [13]. Вочевидь, підвищення активності АПФ2 на фоні терапії інгібіторами РААС автоматично не означає збільшення сприйнятливості хворого до інфекції [10, 14]. У роботі JLi et al. показано, що у хворих, госпіталізованих з COVID-19 у Китаї (n = 1178), був відсутній зв'язок прийому іАПФ/БРА з тяжким перебігом інфекції та високою летальністю [15]. У дослідженні G.Mancia та ін. при аналізі «випадок-контроль» на італійській когорті хворих на COVID-19 (n = 6 272, середній вік – 68 ± 13 років) не було виявлено негативного впливу іАПФ/БРА на ризик ускладнень [16].

З'явилися перші докази зниження госпітальної летальності на фоні прийому інгібіторів РААС у хворих на COVID-19 [17]. За даними ретроспективного аналізу [17], 29,5% з 2 877 госпіталізованих на COVID-19 пацієнтів з АГ порівняно з такими без АГ частіше вмирали (4,0 vs 1,1%; ЗОШ – 2,12, 95%-ний ДІ – 1,17-3,82; 0,013) і потребували інвазивної вентиляції легень (4,6% vs 1,3%; p<0,001). Госпітальна летальність при АГ без антигіпертензивної терапії була в 2,17 рази вище, ніж при проведенні такої (95%-ний ДІ - 1,03-4,57; p = 0,041). Не виявлено відмінностей у показниках госпітальної летальності на фоні прийому інгібіторів РААС та інших препаратів (β-блокаторів, антагоністів кальцію та діуретичних препаратів). На сучасному етапі позиція міжнародних спільнот однозначна: скасування прийому інгібіторів АПФ або БРА хворими на COVID-19 може збільшити ризик серцево-судинних ускладнень, особливо у хворих з АГ, хронічною серцевою недостатністю (СН) та/або перенесеним інфарктом міокарда (ІМ) [18, 19]. Подальші наукові дослідження дозволять уточнити деякі механізми активації та інгібування РААС на фоні COVID-19.

Кардіологічні прояви COVID-19.

Сьогодні є докази негативного впливу COVID-19 на розвиток серцево-судинної патології *de novo* [20]. N.S. Hendren та ін. запропоновано для позначення кардіологічних проявів COVID-19 ввести нове поняття: гострий COVID-19- асоційований серцево-судинний синдром (*acute COVID19 cardiovascular syndrome, ACovCS*), що описує широкий спектр серцево-судинних та тромботичних ускладнень]. Гострий COVID-19-асоційований серцево-судинний синдром представлений аритміями (фібриляцією передсердь, шлуночковою тахікардією та фібриляцією шлуночків), гострим міокардіальним пошкодженням, фульмінантним міокардитом та венозними тромботичними порушеннями у вигляді гострого коронарного синдрому (ОКС), інсульту, тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА). У більшості хворих виявляються ознаки легеневої гіпертензії. COVID-19 може спричинити гостре ураження міокарда, що погіршує прогноз життя хворого. Велике значення має своєчасна діагностика гострого міокардіального ушкодження у момент госпіталізації хворого та у період його перебування у стаціонарі. Раніше за даними аутопсії встановлено, що кардіотропні віруси, подібні до SARS-CoV-1, можуть зберігатися в тканинах міокарда протягом декількох тижнів і навіть місяців [21]. На підставі відомостей про попередню інфекцію, викликану вірусом SARS-CoV-1, у хворих, які перенесли COVID-19, у майбутньому очікується зростання серцево-судинних ускладнень.

COVID-19 та міокардіальне / кардіальне ушкодження.

Гостро міокардіальне пошкодження при COVID-19 може бути пов'язане з процесом неішемічного генезу (міокардит, цитокін- або стрес-індукована кардіоміопатія тощо) або з міокардіальною ішемією внаслідок атеротромбозу коронарних артерій [22]. Гостре міокардіальне пошкодження проявляється підвищенням специфічних серцевих біомаркерів, характерними патологічними змінами на електрокардіограмі (ЕКГ) або при інструментальному обстеженні. Тропоніни Т та І – відомі фактори ризику несприятливих результатів при гострій серцево-судинній патології. У серії спостережень за хворими на COVID-19 у Китаї гостре ураження міокарда зустрічалося в 10–30% [23]. Гостре ушкодження міокарда у 20–40% випадків маніфестується як серцевий біль у грудній клітці (у вигляді ішемії міокарда), наростання СН (у т.ч. через розвиток міокардиту), аритмія, або серцева смерть [24]. Підвищення маркерів пошкодження міокарда при COVID-19 – предиктор тяжкого перебігу захворювання та несприятливого результату [2]. За даними метааналізу 6 досліджень ($n = 1527$) встановлено високу ймовірність важкого перебігу COVID-19 (з розвитком ОРДС) при гострому міокардіальному ураженні (ЗШ – 13,48, 95%-ний ДІ – 3,60–50,47; $p = 0,0001$) [25]. У ряді досліджень у хворих на COVID-19 при гострому міокардіальному пошкодженні визначалися високі рівні D-димеру, N-термінального про- В-типу натрійуретичного пептиду (NT-proBNP), С-реактивного білка та інтерлейкіну-6 [23, 26]. Це підтверджує зв'язок гострого пошкодження міокарда при COVID-19 з вираженим запаленням та кардіальною дисфункцією.

COVID-19, гострий та хронічний коронарний синдром.

COVID-19 може бути тригером нестабільності атероматозної бляшки з подальшим розвитком інфаркту міокарда (ІМ) [19, 26], при цьому значно підвищується ризик смерті інфікованих хворих. Смертність від гострого ІМ становить 40% від загальної смертності при COVID-19 [2]. У пацієнтів з хронічною ІХС приєднання SARS-CoV-2-інфекції ускладнює перебіг хвороби внаслідок дестабілізації наявної атеросклеротичної бляшки та високого ризику її розриву [19, 26]. У хворих на COVID-19, які раніше перенесли інвазивні або оперативні втручання на судинах серця, збільшується ризик розвитку тромбозу стентів і шунтів.

COVID-19 та аритмії.

У серії спостережень за хворими ($n = 138$) з COVID-19, проведених у Китаї, аритмії (суправентрикулярні та шлуночкові) виявлялися у 16,7% [2]. При тяжкому перебігу COVID-19 аритмії реєструвалися приблизно в 5 разів частіше, ніж при легкому. Рецидиви пароксизмальної фібриляції передсердь фіксувалися у 23–33% пацієнтів з тяжким перебігом COVID-19, а пароксизми, що вперше виникли, – у 10% [2]. За недавнім повідомленням з Італії, з 355 померлих хворих (середній вік – 79,5 року, 30% – жінки) фібриляція передсердь в анамнезі відзначена у 24,5% [28]. Прогноз залежить від виду порушень серцевого ритму та тяжкості перебігу COVID-19 (сприятливіший прогноз при легкій та середньотяжкій течії інфекції) [29].

Повідомляється про можливий розвиток аритмій у пацієнтів з COVID-19 внаслідок проаритмогенного ефекту лікарської терапії (про подовження інтервалу QT та підвищений

ризик появи шлуночкової тахікардії типу «пірует») [29]. У зв'язку з цим обов'язковим є проведення стандартної ЕКГ у 12 відведеннях та трансторакальній ЕхоКГ, визначення рівня калію в біохімічному аналізі крові. Моніторування ЕКГ слід розпочинати вже наступного дня після першого прийому протівірусних препаратів. При вродженому або набутomu синдромі подовженого QT, вихідної брадикардії (< 50 уд./хв) контроль ЕКГ необхідний через 4 години після першого прийому протівірусних препаратів. До призначення протівірусної терапії рівень калію в плазмі крові не повинен бути < 3,5 ммоль/л. У хворих з фібриляцією передсердь слід контролювати ритм серця, частоту шлуночкових скорочень та проводити профілактику тромбоемболічних ускладнень за допомогою призначення антикоагулянтів, враховуючи ймовірність взаємодії пероральних антикоагулянтів з протівірусною терапією.

Висновки. Вплив вірусу SARS-CoV-2 та інших патогенних факторів, що мають токсичні, прозапальні та прокоагулянтні ефекти, може призвести до декомпенсації супутніх ССЗ та збільшити госпітальну летальність. Нова роль АПФ2 як рецептор для вірусу SARS-CoV-2 певною мірою пояснює патофізіологічний зв'язок між вірусною інфекцією, імунною системою та ССЗ.

Нова коронавірусна інфекція може провокувати гостре ураження міокарда та інші нові кардіологічні ускладнення. Оскільки ряд лікарських препаратів, що використовуються при COVID-19, мають кардіотоксичний вплив, необхідний постійний контроль над гемодинамічними параметрами, ЕКГ та ЕхоКГ (за показаннями).

Зв'язок прийому блокаторів РААС (іАПФ та БРА) з підвищеним ризиком інфікування хворих та погіршенням перебігу COVID-19 на сучасному етапі не підтверджено, тому пацієнти з ССЗ повинні продовжувати їх прийом. Тих, хто вижив після COVID-19, доцільно залучати до програм медичної реабілітації для більш швидкого та якісного відновлення функцій різних систем (насамперед дихальної та серцево-судинної), покращення якості життя та зниження ризику інвалідизації.

ЛІТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report – 48. Available at: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200308-sitrep-48-covid-19.pdf?sfvrsn=16f7cce4_4 [Accessed: March 9, 2020].
2. Wang D., Hu B., Hu C. et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020; 323 (11): 1061–1069. DOI: 10.1001/jama.2020.1585.
3. Ruan Q., Yang K., Wang W. et al. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Med*. 2020; 46 (5): 846–848. DOI: 10.1007/s00134-020-05991-x.
4. Guan W.J., Liang W.H., Zhao Y. et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with Covid-19 in China: A Nationwide analysis. *Eur. Respir. J.* 2020; 55 (5): 2000547. DOI: 10.1183/13993003.00547-2020.
5. Onder G., Rezza G., Brusaferro S. Case-fatality rate and characteristics of patients dying in relation to COVID-19 in Italy. *JAMA*. 2020; 323 (18): 1775–1776. DOI: 10.1001/jama.2020.4683.
6. Huang C., Wang Y., Li X. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020; 395 (10223): 497–506. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
7. Guzik T., Mohiddin S.A., Dimarco A. et al. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovasc. Res*. 2020; 116 (10): 1666–1687. DOI: 10.1093/cvr/cvaa106.
8. Guan W.J., Ni Z.Y., Hu Y. et al. China Medical Treatment Expert Group for COVID-19. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med*. 2020; 382 (18): 1708–1720. DOI: 10.1056/NEJMoa2002032.
9. Zhou F., Yu T., Du R. et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult in patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020; 395 (10229): 1054–1062. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
10. Kreutz R., Algharably E.A., Azizi M. et al. Hypertension, the renin–angiotensin system, and the risk of lower respiratory tract infections and lung injury: implications for COVID-19. *Cardiovasc. Res*. 2020; 116 (10): 1688–1699. DOI: 10.1093/cvr/cvaa097.
11. Zhang H., Penninger J.M., Li Y. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a SARS-CoV-2 receptor: molecular mechanisms and potential therapeutic target. *Intensive Care Med*. 2020; 46 (4): 586–590. DOI: 10.1007/s00134-020-05985-9.
12. Siedlinski M., Jozefczuk E., Xu X. et al. White blood cells and blood pressure: a mendelian randomization study. *Circulation*. 2020; 141 (16): 1307–1317. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.045102.

13. Danser A.H.J., Epstein M., Batlle D. Renin–angiotensin system blockers and the COVID-19 pandemic: At present there is no evidence to abandon renin–angiotensin system blockers. *Hypertension*. 2020; 75 (6): 1382–1385. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15082.
14. Nicin L., Abplanalp W.T., Mellentin H. et al. Cell type-specific expression of the putative SARS-CoV-2 receptor ACE2 in human hearts. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (19): 1804–1806. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa311.
15. Li J., Wang X., Chen J. et al. Association of renin-angiotensin system inhibitors with severity or risk of death in patients with hypertension hospitalized for coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection in Wuhan, China. *JAMA Cardiol.* 2020; 5 (7): 825–830. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.1624.
16. Mancia G., Rea F., Ludergnani M. et al. Renin-angiotensin-aldosterone system blockers and the risk of COVID-19. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382 (25): 2431–2440. DOI: 10.1056/NEJMoa2006923.
17. Gao C., Cai Y., Zhang K. et al. Association of hypertension and antihypertensive treatment with COVID-19 mortality: a retrospective observational study. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (22): 2058–2066. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa433.
18. ESC European Society of Cardiology. Position statement of the ESC Council on Hypertension on ACE-inhibitors and angiotensin receptor blockers. 2020, Mar. 13. Available at: [https://www.escardio.org/Councils/Council-on-Hypertension-\(CHT\)/News/position-statement-of-the-esc-council-on-hy-pertension-on-ace-inhibitors-and-ang](https://www.escardio.org/Councils/Council-on-Hypertension-(CHT)/News/position-statement-of-the-esc-council-on-hy-pertension-on-ace-inhibitors-and-ang)
19. American Colledge of Cardiology. COVID-19 clinical guidance for the cardiovascular care team. Available at: <https://www.acc.org/~media/665AFA1E710B4B3293138D-14BE8D1213.pdf> [Accessed: March 12, 2020].
20. Hendren N.S., Drazner M.H., Bozkurt B., Cooper L.T. Description and proposed management of the acute COVID-19 cardiovascular syndrome. *Circulation*. 2020; 141 (23): 1903– 1914. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047349.
21. Cooper L.T.Jr. Myocarditis. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (15): 1526–1538. DOI: 10.1056/NEJMra0800028.
22. Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab. Syndr.* 2020; 14 (3): 247–250. DOI: 10.1016/j.dsx.2020.03.013
23. Shi S., Qin M., Shen B. et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol.* 2020; 5 (7): 802–810. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.0950.
24. Arentz M., Yim E., Klaff L. et al. Characteristics and out- comes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *JAMA*. 2020; 323 (16): 1612–1614. DOI: 10.1001/jama.2020.4326.
25. Li B., Yang J., Zhao F. et al. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin. Res. Cardiol.* 2020; 109 (5): 531–538. DOI: 10.1007/s00392-020-01626-9.
26. Guo T., Fan Y., Chen M. et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020; 5 (7): 811–818. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.1017.
27. Shi S., Qin M., Cai Y. et al. Characteristics and clinical significance of myocardial injury in patients with severe coronavirus disease 2019. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (22): 2070–2079. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa408.
28. Onder G., Rezza G., Brusaferro S. Case-fatality rate and characteristics of patients dying in relation to COVID-19 in Italy. *JAMA*. 2020; 323 (18): 1775–1776. DOI: 10.1001/jama.2020.4683.
29. ESC European Society of Cardiology. ESC guidance for the diagnosis and management of CV disease during the COVID-19 pandemic. Available at: <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/ESC-COVID-19-Guidance>

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ЩІЛЬНОСТІ СУДИН МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА У ЧАСТОЧКАХ ЗАГРУДНИННОЇ ЗАЛОЗИ БІЛИХ ЩУРІВ В НОРМІ ТА ПРИ ВПЛИВІ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВПРОДОВЖ ДВОХ МІСЯЦІВ

Добрянська Е. С., доцент, кафедра фундаментальних медичних дисциплін, Ужгородський національний університет, медичний факультет №2, м. Ужгород, Україна

Вацик Н. С., асистент, кафедра фундаментальних медичних дисциплін, Ужгородський національний університет, медичний факультет №2, м. Ужгород, Україна

Йовбак Т. В., асистент, кафедра фундаментальних медичних дисциплін, Ужгородський національний університет, медичний факультет №2, м. Ужгород, Україна

Піцур Д. Ю., асистент, кафедра фундаментальних медичних дисциплін, Ужгородський національний університет, медичний факультет №2, м. Ужгород, Україна

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7727

ARTICLE INFO

Received: 25 October 2021

Accepted: 13 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

thymus, lobules of thymus, salts of heavy metals, density of arterioles, density of venules, density of capillaries.

ABSTRACT

From the three salts of heavy metals consumed by experimental white male rats of reproductive age in low concentrations for 2 months, the least toxic to the body is an aqueous solution of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (iron sulphate) at a dose of 0.5 mg / dm³. The most toxic is an aqueous solution of $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (zinc salt of sulfuric acid) at a dose of 1,505 mg / dm³, the use of which resulted in an increase in all vessels of the microcirculatory tract in both cortex and medulla of the lobules of thymus compared to the control group. The density of arterioles in the cortex increased 3.3 times, the density of venules - 2 times, the density of capillaries - 1.5 times; in the brain substance there is also a 2-fold increase in the density of arterioles, the density of venules - 1.2 times, the density of capillaries - 2.5 times compared with the control group of animals. In experimental male rats consuming aqueous solutions - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ at a dose of 0.247 mg / dm³, the density of arterioles and venules in the cortex of the thymus almost did not change, and the density of capillaries, compared with the control group, increased 1.5 times in medulla of thymus, compared with the control group, the density of arterioles increased 1.7 times, the density of venules increased 1.2 times, and the density of capillaries increased 1.6 times.

Citation: Dobryanska E. S., Vatsyk N. S., Yovbak T. V., Pitsur D. Yu. (2021) Peculiarities of Microcirculatory Bed Vessel's Density Change in the Lobules of the White Rats Thymus in Norm and Under the Influence of Salts of Heavy Metals Within Two Months. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7727

Copyright: © 2021 Dobryanska E. S., Vatsyk N. S., Yovbak T. V., Pitsur D. Yu. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Екологічна ситуація, яка склалася на території України через неконтрольовані викиди промислових підприємств та техногенні порушення в сфері комунальних послуг (зокрема водопостачання) створила зростаючу загрозу для довкілля, а відповідно для здоров'я людей. Важлива роль у цьому процесі належить солям важких металів, які, володіючи високою токсичністю, здатні нагромаджуватися в живих організмах і навіть у незначних концентраціях порушувати функції організму та викликати різноманітні патології [1, 2, 3, 12]. На відміну від органічних сполук, токсичні метали не руйнуються у воді та ґрунті, а тому з водою та продуктами харчування надходять до людського організму і поступово руйнують його [4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14]. Саме це і зумовило мету нашого дослідження: визначити закономірності

зміни щільності судин мікроциркуляторного русла у часточках загруднинної залози безпородних білих щурів – самців репродуктивного віку при вживанні з водою незначних доз солей важких металів упродовж двох місяців.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведено на 40 безпородних білих щурах-самцях репродуктивного віку, яких було розділено на 4 групи по 10 особин в кожній: 1 група – контрольні тварини, які споживали дистильовану воду, 2 група тварин, які споживали водні розчини – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в дозі $0,247\text{мг/дм}^3$, що відповідає вмісту мінералу халькантиду у заплавлених ділянках ріки Тиси, 3 група – водний розчин $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (цинкова сіль сірчаної кислоти) в дозі $1,505\text{мг/дм}^3$, 4 група – водний розчин $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (залізний купорос) в дозі $0,5\text{мг/дм}^3$. Догляд за тваринами та всі маніпуляції проводили у відповідності з положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986 р.), а також «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001 р.) та вимог Додатку до «Правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин», затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я №755 від 12 серпня 1977 р. «Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням піддослідних тварин». Загруднинну залозу забирали у тварин під ефірним наркозом. Матеріал для гістологічних досліджень фіксували в розчині ФСО (формальдегід – 100мл, спирт етиловий 96° – 60 мл, льодяна оцтова кислота – 30 мл) і заливали в парафінові блоки. Гістологічні зрізи товщиною 5–7 мкм фарбували гематоксилін-еозином. Морфометричним методом Стефанова С.Б. [6] за допомогою сітки №3/16 під мікроскопом МБИ – 3 (об'єктив $\times 70$, біокулярна насадка $\times 1,5$, окуляри $\times 15$) визначали щільність великих, середніх та малих лімфоцитів. Цифрові величини експериментальних даних представлені вибірковими середніми (М) з довірчим інтервалом ($\pm L$) для рівня вірогідності $p=95\%$ за Стьюдентом. Ці параметри розраховували методом Стрелкова Р.Е. [6].

Результати та їх обговорення. У результаті проведених гістологічних та морфометричних досліджень нами встановлено, що в контрольній групі тварин (табл. 1) щільність венул (0.216 ± 0.028) у кірковій речовині майже вдвічі переважає над щільністю артеріол (0.130 ± 0.022). Така ж картина спостерігається в мозковій речовині: щільність венул становить 0.380 ± 0.028 , а артеріол 0.194 ± 0.011 . Щільність капілярів (0.540 ± 0.039) в кірковій речовині в чотири рази переважає щільність артеріол (0.130 ± 0.022) і два з половиною рази перевищує щільність венул. У мозковій речовині щільність капілярів (0.332 ± 0.022) в незначній мірі є меншою за щільність венул (0.380 ± 0.028), але майже вдвічі більшою за щільність артеріол. У другій групі – піддослідні щури-самці, які споживали водні розчини – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в дозі $0,247\text{мг/дм}^3$, виявлено наступні зміни щільності судин мікроциркуляторного русла (табл. 2): щільність артеріол порівняно з контрольною групою тварин збільшилась з 0.130 ± 0.022 до 0.150 ± 0.028 , а щільність венул майже не змінилась і становить відповідно 0.230 ± 0.028 і 0.216 ± 0.028 ; щільність капілярів (0.840 ± 0.042) у кірковій речовині порівняно з контрольною групою (0.540 ± 0.039) збільшилась в півтори рази, а якщо порівнювати з щільністю артеріол (0.150 ± 0.028), то вона більша в 5.5 разів, а щільність венул (0.230 ± 0.028) переважає в 3.5 рази. У мозковій речовині, порівняно з контрольною групою, щільність артеріол (0.330 ± 0.022) збільшилась в 1.7 рази, щільність венул (0.480 ± 0.026) збільшилась в 1.2 рази, а щільність капілярів (0.532 ± 0.022) збільшилась в 1.6 разів.

Таблиця 1. Щільність судин мікроциркуляторного русла в часточках загруднинної залози білих щурів-самців репродуктивного віку в контрольній групі на площі 992.25мкм^2 , $\bar{X} \pm L$ (min – max)

Зони часточки загруднинної залози	Щільність судин мікроциркуляторного русла		
	Артеріоли	Венули	Капіляри
Кіркова речовина	0.130 ± 0.022 (0.110 - 0.150)	0.216 ± 0.028 (0.190 - 0.240)	0.540 ± 0.039 (0.480 - 0.550)
Мозкова речовина	0.194 ± 0.011 (0.180 - 0.200)	0.380 ± 0.028 (0.350 - 0.400)	0.332 ± 0.022 (0.310 - 0.350)

Таблиця 2. Щільність судин мікроциркуляторного русла в часточках загруднинної залози білих щурів-самців репродуктивного віку в другій групі тварин, які споживали водні розчини – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в дозі $0,247 \text{ мг/дм}^3$ на площі 992.25 мкм^2 , $\bar{X} \pm L$ (min – max).

Зони часточки загруднинної залози	Щільність судин мікроциркуляторного русла		
	Артеріоли	Венули	Капіляри
Кіркова речовина	0.150 ± 0.028 (0.130 – 0.170)	0.230 ± 0.028 (0.190 – 0.250)	0.840 ± 0.042 (0.680 – 0.990)
Мозкова речовина	0.330 ± 0.022 (0.310 – 0.350)	0.480 ± 0.026 (0.450 – 0.540)	0.532 ± 0.022 (0.510 – 0.550)

У третій групі піддослідних тварин (табл.3), які споживали водний розчин $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (цинкова сіль сірчаної кислоти) в дозі $1,505 \text{ мг/дм}^3$ виявлено збільшення всіх судин мікроциркуляторного русла як в кірковій, так і в мозковій речовині порівняно з контрольною групою. Щільність артеріол в кірковій речовині збільшилась в 3.3 рази з 0.130 ± 0.022 до 0.430 ± 0.019 ; щільність венул кіркової речовини збільшилась майже у 2 рази з 0.216 ± 0.028 до 0.416 ± 0.038 ; щільність капілярів кіркової речовини збільшилась 1.5 рази з 0.540 ± 0.039 до 0.840 ± 0.044 .

Таблиця 3. Щільність судин мікроциркуляторного русла в часточках загруднинної залози білих щурів-самців репродуктивного віку в третій групі тварин, які споживали водний розчин $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (цинкова сіль сірчаної кислоти) в дозі $1,505 \text{ мг/дм}^3$ на площі 992.25 мкм^2 , $\bar{X} \pm L$ (min – max).

Зони часточки загруднинної залози	Щільність судин мікроциркуляторного русла		
	Артеріоли	Венули	Капіляри
Кіркова речовина	0.430 ± 0.019 (0.410 – 0.450)	0.416 ± 0.038 (0.390 – 0.440)	0.840 ± 0.044 (0.780 – 0.890)
Мозкова речовина	0.268 ± 0.021 (0.280 – 0.300)	0.563 ± 0.027 (0.510 – 0.600)	0.892 ± 0.052 (0.840 – 0.950)

У мозковій речовині також спостерігається збільшення щільності артеріол у 2 рази з 0.194 ± 0.011 до 0.268 ± 0.021 ; щільність венул – збільшилася 1.2 рази з 0.480 ± 0.026 до 0.563 ± 0.027 . Суттєво збільшилася щільність капілярів з 0.332 ± 0.022 до 0.892 ± 0.052 – це майже в 2.5 рази порівняно з контрольною групою тварин. Щільність капілярів (0.840 ± 0.044) у кірковій речовині вдвічі переважає щільність артеріол і венул (відповідно 0.430 ± 0.019 і 0.416 ± 0.038). У мозковій речовині щільність капілярів (0.892 ± 0.052) в 3.3 рази переважає щільність артеріол (0.268 ± 0.021) і в 1.5 рази щільність венул (0.563 ± 0.027).

Таблиця 4. Щільність судин мікроциркуляторного русла в часточках загруднинної залози білих щурів-самців репродуктивного віку в четвертій групі тварин, які споживали водний розчин $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (залізний купорос) в дозі $0,5 \text{ мг/дм}^3$ на площі 992.25 мкм^2 , $\bar{X} \pm L$ (min – max).

Зони часточки загруднинної залози	Щільність судин мікроциркуляторного русла		
	Артеріоли	Венули	Капіляри
Кіркова речовина	0.139 ± 0.022 (0.110 – 0.150)	0.226 ± 0.026 (0.190 – 0.240)	0.640 ± 0.054 (0.580 – 0.660)
Мозкова речовина	0.204 ± 0.016 (0.190 – 0.220)	0.380 ± 0.022 (0.350 – 0.400)	0.422 ± 0.020 (0.390 – 0.450)

У четвертій групі піддослідних білих щурів-самців репродуктивного віку, які споживали водний розчин $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (залізний купорос) в дозі $0,5 \text{ мг/дм}^3$ (табл.4), порівняно з контрольною групою (табл.1) показники щільності судин мікроциркуляторного русла суттєво не змінилися. У кірковій речовині часточок загруднинної залози щільність артеріол 0.139 ± 0.022 (у контрольній групі – 0.130 ± 0.022), щільність венул – 0.226 ± 0.026 (у контрольній групі – 0.216 ± 0.028); щільність капілярів – 0.640 ± 0.054 (у контрольній групі – 0.540 ± 0.039). У мозковій речовині так само: щільність артеріол – 0.204 ± 0.016 (у контрольній групі – 0.194 ± 0.011); щільність венул – 0.380 ± 0.022 (у контрольній групі – 0.380 ± 0.028); щільність капілярів – 0.422 ± 0.020 (у контрольній групі – 0.332 ± 0.022).

Висновки. Таким чином, з трьох солей важких металів, які споживали піддослідні білі щурі-самці репродуктивного віку в незначних концентраціях протягом 2-х місяців найменш токсичними для організму є водний розчин $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (залізний купорос) в дозі $0,5 \text{ мг/дм}^3$. Найбільш токсичним є водний розчин $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (цинкова сіль сірчаної кислоти) в дозі $1,505 \text{ мг/дм}^3$, вживання якого призвело до збільшення всіх судин мікроциркуляторного русла як в кірковій, так і в мозковій речовині часточок за груднинної залози порівняно з контрольною групою. Щільність артеріол у кірковій речовині збільшилась в 3.3 рази, щільність венул – у 2 рази, щільність капілярів – у 1.5 рази; у мозковій речовині також спостерігається збільшення щільності артеріол у 2 рази, щільності венул – у 1.2 рази, щільності капілярів – в 2.5 рази порівняно з контрольною групою тварин. У піддослідних щурів-самців, які споживали водні розчини – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в дозі $0,247 \text{ мг/дм}^3$, щільність артеріол і венул у кірковій речовині часточок за груднинної залози майже не змінилася, а щільність капілярів, порівняно з контрольною групою, збільшилася в півтори рази, у мозковій речовині, порівняно з контрольною групою, щільність артеріол збільшилась в 1.7 рази, щільність венул збільшилася в 1.2 рази, а щільність капілярів збільшилася в 1.6 разів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бодиенкова Г.М. Роль иммунологических нарушений, сформировавшихся в результате экстремальной экологической ситуации, в развитии патологии нервной системы / Г.М. Бодиенкова, В.С. Рукавишников, Т.И. Иванская // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С. 66 – 69.
2. Дмитруха Н.М. До проблеми імунотоксичності свинцю і кадмію / Н.М. Дмитруха // Современные проблемы токсикологии. – 2009. – №1. – С. 4 – 9.
3. Мельник Н.О. Реактивні зміни органів імунної системи під впливом патологічних факторів / Н.О. Мельник, І.В. Чекмарьова, Ю.Б. Чайковский // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2004. – Т. 3, №3. – С. 5 – 8.
4. Нефедова Е.А. Модифицирующее влияние цитрата железа на кардиотоксичность ацетата свинца в эксперименте/ Е.А. Нефедова// Морфология. – 2014. – Т.8, № 4. – С. 63 – 68.
5. Паранько Н.М. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на иммунный статус населения / Н.М. Паранько, Э.Н. Белицкая, Н.Г. Карнаух. – Днепропетровск, 2002. – 144 с.
6. Стефанов С. Б. Сравнение морфометрических результатов по отношениям кумулят / С. Б. Стефанов // Архив анатомии. – 1982. – Т. 82, №3. – С. 91 – 94.
7. Савенкова О.О. Експериментальне визначення антагонізму біметалів при впливі на стан репродуктивної системи та ембріогенез щура / О.О. Савенкова // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 1, т. 2 (99). – С.259 – 265.
8. Хомич В.Т. Склад і субмікроскопічна будова клітин лімфоїдної тканини стравохідного мигдалика курей / В. Т. Хомич, Н. В. Дишлюк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. – 2013. – Вип. 188 (4). – С. 229 – 234.
9. Abedi-Valugerdi M. Bacterial lipopolysaccharide both renders resistant mice susceptible to mercury-induced autoimmunity and exacerbates such autoimmunity in susceptible mice / M. Abedi-Valugerdi, C. Nilsson, A. Zargari // Clin. Exp. Immunol. – 2005. – Vol. 141. – P. 238 – 247.
10. Carvalho M.C. Behavioral, morphological and biochemical changes after in ovo exposure to methylmercury in chicks / M.C. Carvalho, E.M. Nazari // Toxicol. – 2008. – Vol. 106. – P. 180–185.
11. Gardner R.M. Mercury exposure, serum antinuclear/antinucleolar antibodies, and serum cytokine levels in mining populations in Amazonian Brazil / R.M.Gardner, J.F.Nyland, S.L.Evans // Environ. Res. – 2010. – Vol.110. – P. 345 – 354.
12. Hrebniak, M. P., & Fedorchenko, R. A. (2019). Influence of industrial atmospheric pollution on the development of pathology of respiratory organs. Pathologia, 16(1), 81-86. <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2019.1.166314>
13. Mechanism and Health Effects of Heavy Metal Toxicity in Humans Godwill Engwa-Paschaline FerdinandFriday Nwalo-Marian Unachukwu - Poisoning in the Modern World - New Tricks for an Old Dog? – 2019.
14. Heavy Metals and Human Health: Mechanistic Insight into Toxicity and Counter Defense System of Antioxidants Arif Jan-Mudsser Azam-Kehkashan Siddiqui-Arif Ali-Inho Choi-Qazi Haq - International Journal of Molecular Sciences – 2015.

REPRODUCTIVE STATUS OF WOMEN OF ADVANCED MATERNAL AGE

Orenchuk I. V., postgraduate student at the Subdepartment of Obstetrics and Gynecology of the Department of Postgraduate Studies of Ivano-Frankivsk National Medical University

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3693-5671>

Boichuk O. H., MD, professor at the Subdepartment of Obstetrics and Gynecology of Ivano-Frankivsk National Medical University, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4439-3099>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7728

ARTICLE INFO

Received: 28 October 2021

Accepted: 17 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

women of advanced maternal age, infertility, medical and social characteristics.

ABSTRACT

The purpose of the study: to study, evaluate and comparative analysis of the causes of reproductive health disorders, to identify socio-hygienic characteristics of women of late reproductive age with infertility.

Materials and methods. The study was performed continuously, included 1297 women who underwent infertility treatment by in vitro fertilization from 2019 to 2021. at the state IVF center. Of these, the basic group - 530 women of late reproductive age (35-49 years), average age - 37.01 ± 2.02 years. The comparison group included 767 women with infertility aged 20-35 years, average age - 30 ± 2.79 years. The medical status of patients was assessed according to a comprehensive objective examination. Social status - based on the results of the survey.

Results. We have found significant differences in the causes of infertility in women of advanced maternal age (from 35 to 49 years) in comparison with infertile women age below 35 years. The predominant causes of infertility in the basic group are the combined factor (42%), multiple female factors (20%) and reduced ovarian reserve (17%). A significantly smaller percentage of women presented the absolute tubal factor (6%) or no gynecological pathology but isolated male factor infertility (9%). The comparative analysis of the social status of the women from the basic and the reference group has found no fundamental differences.

Conclusions. Significant differences in the causes of infertility in women of advanced maternal age, the frequency of labors, the assessment of the social situation of infertile women of advanced maternal age are the basis for the development of ways of optimization of the specialized medical assistance for infertile couples and the improvement of the efficiency of treatment.

Citation: Orenchuk I. V., Boichuk O. H. (2021) Reproductive Status of Women of Advanced Maternal Age. *World Science*. 11(72). doi: [10.31435/rsglobal_ws/30122021/7728](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7728)

Copyright: © 2021 **Orenchuk I. V., Boichuk O. H.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Women's reproductive health is of crucial importance for the well-being of women themselves, their families and humanity as a whole. Nowadays, it is the medicosocial significance of infertility that comes to the forefront, and its spread due to changes in the reproductive behavior and low birth rates [1, 2, 3, 4]. Infertility often goes together with psychological issues, disturbance of sexual relations, social adaptation, decreased quality of life [5, 6, 7, 8]. In Ukraine, infertility is in one of the top 4 priority issues of reproductive health. In some Ukrainian regions, infertility rate ranges from 10 to 15% and may reach up to 20% [9, 10, 11, 12]. The reproductive status of women is currently characterized by the fact that maternity is postponed to the moment when a family as a whole and a woman in particular have reached an acceptable material and social status. More and more women become mothers in advanced maternal age (above 35 years) [13, 14].

The reproductive period, i.e. the age at which a woman is capable of childbearing, is determined individually, this period begins with the onset of the first menstruation and ends with menopause. Most women reach menopause before the age of 50, but biological fertility begins to decline 10-12 years before this stage. Modern women postpone the implementation of their reproductive function to a later date. The average age of women who apply to family planning centers for infertility has increased significantly in recent years [15, 16].

Nowadays, the trend towards later maternity is observed more and more often in the developed countries. The natural processes of aging of the endocrine system and the organs participating in conception and gestation are of primary significance. At the same time, the accomplishments in the contemporary technologies make it possible for women of advanced maternal age to fulfill their dream of maternity by means of extracorporeal fertilization.

Therefore, one should monitor women's health, detect gynecological and extragenital pathologies to treat them as early as possible, identify the key risk factors for reproductive health [17, 18, 19].

The purpose of the study: to study, evaluate and comparative analysis of the causes of reproductive health disorders, to identify socio-hygienic characteristics of women of late reproductive age with infertility.

Materials and methods. The study was performed continuously, included 1297 women who underwent infertility treatment by in vitro fertilization from 2019 to 2021. at the state IVF center. The women were divided into two groups: the basic group of 530 women of advanced maternal age (from 35 to 49 years, average age 37.01 ± 2.02 years, percentage of primary infertility 41% (219), average duration of infertility 7.9 ± 4.9 years) and the reference group of 767 infertile women aged between 20 and 35 (average age 30 ± 2.79 years, percentage of primary infertility 62.5% (480), average duration of infertility 5.2 ± 3.35 years). The patients' medical status was assessed on the basis of the data of a complex objective examination: consultations with specialists, instrumental and laboratory examinations. The assessment of gynecological morbidity included the general morbidity level, the structure of morbidity, the remoteness or duration of a pathological process, the combination of pathologies and the peculiarities of women's chronic morbidity. The patients' social status was assessed on the basis of the results of questionnaires and interviewing of women.

Research results.

The results of this study suggest that there are significant differences in causes of infertility in women of late reproductive age (35 - 49 years) compared with women of reproductive age with infertility up to 35 years. The predominant cause of infertility in the basic group is the combined factor - 42% (35% in the reference group) ($\chi^2 = 6.38$, $p < 0.05$), the second most frequent cause is multiple female factors (20%) (7% in the reference group) ($\chi^2 = 45.05$, $p < 0.01$), the third one – reduced ovarian reserve (17%) (0% in the reference group) ($p < 0.001$). A significantly smaller percentage of women of advanced maternal age presented the absolute tubal factor (6%) (26% in the reference group) ($\chi^2 = 82.97$, $p < 0.001$) or no gynecological pathology but isolated male factor infertility (9%) (21% in the reference group) ($\chi^2 = 33.01$, $p < 0.01$). No significant differences between the groups have been found in such causes of infertility as endometriosis, ovulatory dysfunction, infertility of uncertain genesis ($p > 0.05$).

Regarding secondary infertility - low spontaneous aggression was observed 1.8 times more often, low shyness - 6.1 times more often, high openness - 1.8 times less often, high emotional lability - 2.4 times less often than in primary infertility. Patients with secondary infertility who have children are 3.4 times less likely to have high sociability, 3.1 times more likely to have high neuroticism, 1.4 times less likely to have low spontaneous aggression, and 4.3 times less likely to have low extraversion. compared with infertile women who do not have children. Severe depression is found in every fourth fertile patient and only in isolated cases of infertility. It is concluded that infertile women of late reproductive age with endometrial pathology are much less likely to be depressed and more likely to have such personality traits as sociability, extraversion and masculinity; patients with primary infertility are more prone to spontaneous aggression, shyness, emotional lability compared to secondary infertility; dysfunctional personality traits are least common in patients with secondary infertility; the personality profile of secondary infertile women who have children is close to the personality profile of fertile patients of late reproductive age with endometrial pathology.

There are many factors responsible for lower birth rates in women of late reproductive age. These include age-related ovarian aging, ie natural processes of atresia and decreased ovulatory reserve, and factors related to the reproductive organs (uterus, ovaries) and general health. The main

consequences of "aging" of egg cells are low levels of fertilization, poor embryonic development, increased likelihood of miscarriage and the development of hereditary pathologies of the fetus. For example, trisomy is observed in almost 35% of all clinically recognized pregnancies in women over 40 years of age, but only in 2-3% of all clinically recognized pregnancies.

Late motherhood is relevant today and will remain relevant in the future. One way to solve this problem is to cryopreserve your own eggs. Even now, young women in many countries around the world who are not planning a pregnancy at this stage of their lives are increasingly interested in the possibility of cryopreservation, i.e. "freezing" of their genetic material. "Deferred motherhood" allows women to become mothers without the risk of losing their reproductive potential with age.

Conclusions. The problem of infertility among women of late reproductive age remains relevant. The number of women of advanced maternal age wishing to have children is growing from year to year. Special differences in the causes of infertility in women of advanced maternal age, the assessment of the social situation of infertile women of advanced maternal age are the basis for the development of ways of optimization of the specialized medical assistance for infertile couples and the improvement of the efficiency of treatment.

REFERENCES

1. Henyk, N.I., & Yakymchuk, N.V. (2018). Modyfikatsiia prohramy prekontseptsii noi pidhotovky na etapi planuvannia vahitnosti iz vrakhuvanniam psykhoemotsiinoho stanu zhinok [Modification of the pre-conceptional treatment program at the stage of pregnancy planning regarding the psychoemotional state of women]. *Simeina medytsyna – Family Medicine*, 5 (79), 128-131 [in Ukrainian].
2. Henyk, N.I., Yakymchuk, N.V., & Nesterak, R.V. (2012). Vyvchennia psykholohichnoi hotovnosti do materynstva v systemi psykhoprofilaktychnoi roboty po pidhotovtsi vahitnoi zhinky do polohiv [Study of psychological readiness for motherhood in the system of psychoprophylactic work to prepare a pregnant woman for childbirth]. *Proceedings of: Rehionalnoi nauk.-prakt. konf. «Psykhosomatychna medytsyna – shliakhy rozvytku» – Regional Scientific Practical Conference "Psychosomatic medicine – ways of development"*. Ivano-Frankivsk [in Ukrainian].
3. Dobryakov, I.V. (2014). Retrospektivnoye opredeleniye osobennostey psikhologicheskogo komponenta gestatsionnoy dominanty [Retrospective determination of the features of the psychological component of gestational dominance]. *Voprosy psikhicheskogo zdorovya detey i podrostkov – Mental Health Issues in Children and Adolescents*, 2, 71-75 [in Russian].
4. Znamenskaya, S.I., Kiselev, A.G., Shapovalova, Ye.A., & Maksimova, I.M. (2012). Osobennosti izmeneniy struktury psikhoeemotsionalnoy sfery u zhenshchin po trimestram beremennosti [The peculiarities of changes in the structure of psychoemotional sphere in women during the gestation flavors of pregnancy]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh bolezney – J. Obstet. Women's Dis.*, LXI, 6, 30-35 [in Russian].
5. Kaminskiy, V.V., Genyk, N.I., Tkachuk, R.R., Herych, P.R., & Strimbitskiy, V.V. (2018). Vekhetatyvni ta psykhosomatychni rozlady u zhinok pid chas vahitnosti [Autonomic and psychosomatic disorders in women during pregnancy]. *Simeina medytsyna – Family Medicine*, 3 (77), 129-137 [in Ukrainian].
6. Lytvynenko, N.V., Purdenko, T.Y., & Ostrovskaya, L.Y. (2015). Vekhetatyvnyi ta psykhoemotsiyni status zhinok u dynamitsi vahitnosti [Vegetative and psycho-emotional status of women in the course of pregnancy]. *Simeina medytsyna – Family Medicine*, 3 (59), 51-53 [in Ukrainian].
7. Lokhina, Ye.V., & Kachalina, T.S. (2013). Vliyaniye mediko-psikhologicheskoy podgotovki k rodam po programme «Schastlivoye materinstvo» na psikhoeemotsionalnoye sostoyaniye zhenshchin v period beremennosti [The influence of medical and psychological preparation for childbirth under the program "Happy Motherhood" on the psycho-emotional state of women during pregnancy]. *Meditinskiy almanakh – Medical Almanac*, 2 (26), 199-202 [in Russian].
8. Nikiforova, T.V., Agarkova, L.A., & Schastnyy, Ye.D. (2015). Ispolzovaniye standartizirovannykh shkal pri otsenke effektivnosti kognitivnoy psikhoterapii vo vremya beremennosti u depressivnykh patsiyentov s poterey ploda v anamneze [The use of standardized scales when evaluating the effectiveness of cognitive psychotherapy during pregnancy, depressed patients with loss of the fetus in history]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya – Advances Curr. Nat. Sci.*, 1 (6), 932-936 [in Russian].
9. Syusyuka, V.G. (2017). Otsinka parametriv vekhetativnoho balansu ta aktyvnosti rehuliatornykh system u vahitnykh z urakhuvanniam yikh psykhoemotsiinoho stanu [Parameters estimation of vegetative balance and activity of regulatory systems of pregnant women in view of their psychoemotional state]. *Perinatolohiia i pediatriia – Perinatology and Pediatrics*, 2 (70), 64-68. DOI: 10.15574/pp.2017.70.64 [in Russian].
10. Syusyuka, V.G. (2016). Otsinka vplyvu prohramy mediko-psykholohichnoi korektsii psykhoemotsiynoi dezadaptatsii u vahitnykh na perynatalni naslidky yikh rozrodzhennia [Estimation of influence of introduced program of medical and psychological correction of psychoemotional disadaptation of pregnant women on perinatal consequences of their delivery]. *Perinatolohiia i pediatriia – Perinatology and Pediatrics*, 3 (67), 43-48 DOI: 10.15574/PP.2016.67.43 [in Ukrainian].

11. Torchinov, A.M., Umakhanova, M.M., Doronin, G.L., Dzhonboboyeva, G.N., & Ron, M.G. (2013). Problema poteri beremennosti – diagnostika, vedeniye beremennosti, lecheniye i prognozy na sovremennom etape razvitiya akusherstva (obzor literatury) [Problem of pregnancy loss: diagnostics, pregnancy observation, treatment and forecasting at the modern stage of development of midwifery (literature review)]. *Lechashchiy vrach – Attending Physician*, 9, 85-91 [in Russian].
12. Filinov, A.G. (2016). Kardioritmogramma v otsenke vegetativnoy nervnoy sistemy v razlichnyye sroki normalno protekayushchey beremennosti [Cardiorhythmogramme in evaluation of vegetative nervous system within different terms of normal course of pregnancy]. *Meditinskiy almanakh – Medical Almanac*, 5 (45), 55-58 [in Russian].
13. Filippova, G.G. (2015). Prenatalnyy stress: usileniye riska pri sovremennykh tekhnologiyakh vedeniya beremennosti i lecheniya besplodiya [Prenatal stress: increased risk with modern technologies of pregnancy management and infertility treatment]. Proceedings of the International Scientific Conference: «*Psikhologicheskiye problemy sovremennoy semi*» – “*Psychological Problems of the Modern Families*”. Moscow – Zvenigorod (pp. 418-426) [in Russian].
14. Allaire, A.D. (2014). Placenta apoptosis in preeclampsia. *Obstet. Gynecol.*, 96 (2), 271-276. DOI: 10.1016/s0029-7844(00)00895-4.
15. Ananth, C.V. (2014). Ischemic placental disease: a unifying concept for preeclampsia, intrauterine growth restriction, and placental abruption. *Semin. Perinatol.*, 38 (3), 131-132. DOI: 10.1053/j.semperi.2014.03.001.
16. Anderson, G., & Maes, M. (2013). Postpartum depression: psychoneuroimmunological underpinnings and treatment. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.*, 9, 277. DOI: 10.2147/NDT.S25320.
17. Bartsch, E., Medcalf, K.E., Park, A.L., & Ray, J.G. (2016). Clinical risk factors for preeclampsia determined in early pregnancy: systematic review and meta-analysis of large cohort studies. *BMJ*, 353, i1753. DOI: 10.1136/bmj.i1753.
18. Blankley, G., Galbally, M., Snellen, M., Power, J., & Lewis, A.J. (2015). Borderline personality disorder in the perinatal period: early infant and maternal outcomes. *Australas Psychiatry*, 23 (6), 688-692. DOI: 10.1177/1039856215590254.
19. Bogaerts, A.F., Devlieger, R., Nuyts, E., Witters, I., Gyselaers, W., Guelinckx, I., & Van den Bergh, B.R.H. (2013). Anxiety and depressed mood in obese pregnant women: a prospective controlled cohort study. *Obes. Facts*, 6 (2), 152-164. DOI: 10.1159/000346315.

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА СТАНУ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У ПАЦІЄНТІВ З ПОЛІТРАВМОЮ ТА СИНДРОМОМ ВІДМІНИ АЛКОГОЛЮ, УСКЛАДНЕНИМ АЛКОГОЛЬНИМ ДЕЛІРІЄМ

Омельченко-Селюкова Анна Валеріївна, аспірант кафедри медицини невідкладних станів, анестезіології та інтенсивної терапії, Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5965-8526>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7729

ARTICLE INFO

Received: 25 October 2021

Accepted: 20 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

alcohol delirium, polytrauma, dexmedetomidine.

ABSTRACT

Injuries are one of the leading causes of death and disability in the world. It is known that from 25% to 85% of patients are in a state of alcohol intoxication during hospitalization in the polytrauma department, 5-20% of them develop alcoholic delirium as a complication of alcohol withdrawal. The aim of the study was to analyze the indicators of lipid peroxidation and antioxidant protection in patients with moderate polytrauma and with a state of alcohol withdrawal complicated by alcoholic delirium, depending on the method of sedation. Material and research methods. The study included 80 patients with polysystemic trauma of moderate severity and with a state of alcohol withdrawal complicated by alcoholic delirium. The median age was 45 years [39-54]. Patients in Group 1 (n = 40) were given dexmedetomidine as a sedation method, and in Group 2 (n = 40) they used sedation with diazepam according to the symptom-trigger protocol. The content of the main indicators of the oxidative system was determined in the serum of patients: active products of thiobarbituric acid, diene conjugates, 8-isoprostane to assess the intensity of lipid peroxidation. The state of the antioxidant system was assessed by the content of superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase. Conclusions. The use of dexmedetomidine for sedation of patients with alcohol withdrawal and alcoholic delirium and polytrauma reduces the manifestations of lipid peroxidation due to faster recovery of enzyme systems of antioxidant protection.

Citation: Omelchenko-Seliukova Anna. (2021) The Dynamic of Indicators of Lipid Peroxidation and Antioxidant Protection Status in Patients with Polytrauma and Alcohol Withdrawal Syndrome Complicated by Alcohol Delirium. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7729

Copyright: © 2021 **Omelchenko-Seliukova Anna**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Травма є однією з провідних причин смерті в усіх вікових групах у всьому світі. У сучасній клінічній практиці проблема ефективної терапії пацієнтів із політравмою залишається актуальною проблемою системи охорони здоров'я, що обумовлено, з одного боку – значною поширеністю даної патології, а з іншого – наявністю у більшості випадків супутніх патологій, які можуть суттєво обтяжувати стан пацієнта; створювати складності у підборі фармакотерапії із врахуванням взаємодії препаратів, їх ефективності [1, 2]. З числа постраждалих 15-20% регулярно вживають алкоголь, причому близько 15% з них страждають на хронічний алкоголізм, хоча формально на обліку в наркологічному диспансері стоять одиниці з них[3]. Не викликає сумніву, що наявність в анамнезі хронічного алкоголізму може суттєво впливати на перебіг, прогноз та тривалість основного і супутніх патологій, провокувати неадекватну відповідь на терапію та обумовлювати недостатню ефективність застосовуваних лікарських засобів [4, 5] Згідно з сучасними уявленнями, політравма характеризується формуванням виразної системної

запальної відповіді та розвитком дисбалансу антиоксидантно-прооксидантної системи, наслідком чого є виразний окисний стрес. Крім того, даний стан характеризується розвитком гіпоксії, яка має як гострі, так і відстрочені наслідки для організму. У випадку поєднання зазначених патологій – політравми та хронічного алкоголізму з синдромом відміни алкоголю (СВА), виразність біохімічних порушень значно поглиблюється [6]. Останнім часом визначено, що превалювання прооксидантних факторів призводить до розвитку окисного стресу, прогресування якого за фізіологічних умов обмежується наявністю ферментних та неферментних систем антиоксидантного захисту, зокрема – супероксиддисмутази (СОД), каталази, відновленого глутатіону (GSH), глутатіонпероксидази, пероксиредоксинів, глутатіонредоксинів і гем-оксигенази [7]. Проте, у разі травматичного ушкодження, активація вільнорадикальних процесів перевищує захисні можливості організму, наслідком чого є окислювальне руйнування фосфоліпідів клітинних мембран, що призводить до порушення їх функціонального стану та у більшості випадків – загибелі клітин. За таких умов окисні ушкодження клітинної мембрани набувають характеру ланцюгової реакції переважно за рахунок реакції ліпідів мембрани з киснем, що призводить до утворення ліпідного пероксиду, який провокує подальше утворення специфічних альдегідів, які порушують структуру білків [8]. У свою чергу, нервова тканина особливо схильна до вільнорадикальних ушкоджень, оскільки вона має високий рівень метаболізму кисню, багата на ненасичені жирні кислоти і аутоокислюючі нейротрансмітери, і при цьому вміст антиоксидантних ферментів невисокий [9]. Одними з причин підвищення активності перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) в осіб, які зловживають алкоголем, є ефекти самого етанолу та продуктів його метаболізму (наприклад, активні форми кисню утворюються у процесі синтезу ацетальдегіду). Крім того, при зловживанні алкоголем відбувається окислювальна модифікація ферментів-антиоксидантів, зниження швидкості їх синтезу, що призводить до зниження активності антиоксидантних ферментів [10]. За таких умов очікуваною є інтенсифікація вільнорадикальних процесів, наслідком чого є активація перекисного окиснення ліпідів, що призводить до значного зниження плинності клітинної мембрани, підвищення її проникності та вивільнення клітинних лізосом, розчинення структурних компонентів і утворення великої кількості активних форм кисню та альдегідів, які у свою чергу активують каспазу, що індукує апоптоз. Таким чином, політравма є важким станом, перебіг та прогноз якого суттєво ускладнюються у пацієнтів, які зазнали СВА, ускладнений алкогольним делірієм. За даними наукової літератури, за умов поєднання цих патологій, у пацієнтів спостерігаються стійкі порушення ряду метаболічних ланок, які віддзеркалюються змінами маркерних біохімічних показників [11]. Зокрема, за цих умов має місце виразний окисний стрес та, в цей же час, пригнічення ферментних систем антиоксидантного захисту.

Метою роботи був аналіз показників перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту у пацієнтів з політравмою середньої тяжкості та зі станом відміни алкоголю, ускладненим алкогольним делірієм в залежності від способу седатії.

Матеріал і методи дослідження. У дослідження включено 80 пацієнтів з політравмою середньої тяжкості та зі станом відміни алкоголю, ускладненим алкогольним делірієм (АД), які перебували на лікуванні у 2016-2018 роках на базі відділення політравми та анестезіології на 12 ліжок для інтенсивної терапії хворих зі сполученою травмою КЗОЗ «ХМКЛШНМД ім. проф. О.І. Мещанінова». Контрольну групу становили 20 здорових добровольців віком від 20 до 48 років. Критерії включення пацієнтів: вік від 19-60 років, наявність пошкоджень у двох і більше анатомо-функціональних областях, ступінь тяжкості травматичного пошкодження за шкалою ISS 9- 15 балів (середня тяжкість), тяжкість стану постраждалих за шкалою APACHE II 7-14 балів, стан хронічної алкогольної інтоксикації (ХАІ), виявлений при кількості балів ≥ 7 у модифікованому тесті «Сітка LeGo», 3 і більше позитивні відповіді в опитувальнику «CAGE», встановлений АД (збудження за шкалою RASS $\geq +2$; галюцинації; судоми та наявність АД за шкалою CAM-ICU). До дослідження не входили пацієнти, які мали необхідність проведення загальної анестезії, важку супутню патологію (черепно-мозкова травма; декомпенсації будь-якої супутньої патології на момент отримання травми, хвороб крові, онкологічних захворювань, гостре порушення мозкового кровообігу; психічні захворювання, вживання будь-яких наркотичних речовин, окрім алкоголю), шок. Всім 80 хворим в стаціонарі проводились обстеження, згідно з медико-економічним стандартам надання медичної допомоги.

Для забезпечення виконання завдань дослідження пацієнти були розділені на 2 групи, виходячи з методів седатії. Для розподілу пацієнтів використовувалася фіксована проста рандомізація із застосуванням методу випадкових чисел.

Група 1 (n=40), що включала пацієнтів з політравмою та важким станом відміни алкоголю, ускладненим алкогольним делірієм, яким проводилась терапія дексметомідом. Початкову швидкість інфузії встановлювали на рівні 0,7 мг/кг/год та коригували в межах 0,2-1,4 мг/кг/год. в залежності від досягнення цілей терапії (-2 до 0 за Шкалою RASS) і оцінка CIWA-Ar <15.

Група 2 (n=40), що включала пацієнтів з політравмою та важким станом відміни алкоголю, ускладненим алкогольним делірієм, яким проводилась терапія діазепамом за симптом-тригерним протоколом. Діазепам вводили кожні 30 хвилин у міру необхідності, щоб контролювати активні симптоми відміни.

У ході проведення дослідження визначали вміст основних показників окислальної системи: активних продуктів тіобарбітурової кислоти (ТБК-АП), дієнових кон'югатів (ДК), 8-ізопростану для оцінки інтенсивності перекисного окислення ліпідів. Стан антиокислальної системи оцінювали за вмістом супероксиддисмутази (СОД), каталази (КТ), глутатіонпероксидази (ГП). Вміст ДК у сироватці крові визначали спектрофотометричним методом Z.Placer (1968) у модифікації Гаврилова В.Б. та спів.[12]. Вміст ТБК-активних продуктів у сироватці крові визначали спектрофотометричним методом, заснованим на здатності малонового діальдегіду давати в реакції з тіобарбітуровою кислотою забарвлений комплекс[13]. Вміст 8-ізопростану в сироватці крові визначали в реакціях перекисного окислення арахідонової кислоти клітинних мембран та визначали методом ІФА наборів «8-isoprostane ELISA» реактивів фірми US Biological» (США). Для досліджень використовували аналізатор імуноферментний STAT-FAX №303-4469. Вміст СОД визначали за принципом конкурентного імуноферментного аналізу з використанням тест-набору Human Superoxide Dismutase ELISA Kit (USA). Вміст глутатіонпероксидази (ГП) визначали за принципом сендвіч-імуноферментного аналізу з використанням тест-набору Human GPX1 (Glutathione Peroxidase 1) ELISA Kit (USA).

Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Письмова інформована згода була отримана від усіх хворих, які брали участь у дослідженні.

Статистичний аналіз проводили з використанням пакета прикладних програм для статистичної обробки даних STATISTICA 7.0 for WINDOWS, (StatSoft Inc., США) та MICROSOFT EXCEL 2010, призначених для вирішення медико-біологічних задач. Математичну обробку отриманих результатів проводили відповідно до загальноприйнятої методики статистичного аналізу. Критичне значення рівня значимості (p) приймалося $\leq 5\%$. Ознаки, розподіл яких відрізнявся від нормального, представлені у вигляді Me (медіана), довірчий інтервал в межах першого та третього квартилю [Q_I - Q_{III}]. Для оцінки причинної ролі різних факторів в розвитку уражень використали χ^2 -квадрат з включенням поправки Йейтса та співвідношення шансів.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході проведеного дослідження встановлено, що у пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм характерно підвищення процесів ліпідної пероксидації та спостерігається розвиток окислального стресу (табл. 1, рис.1, рис. 2, рис.3). Доказом цього є зростання в сироватці крові вмісту таких параметрів – ТБК-активних продуктів (у 2,21 рази у пацієнтів обох груп при надходженні до ВІТ), ДК (в 1,92 та 1,97 рази відповідно у пацієнтів першої та другої групи при надходженні до ВІТ, $p < 0,001$) та 8-ізопростану (був вищим в 1,93 та 1,68 рази відповідно, $p < 0,001$), порівняно з показниками контрольної групи.

Вміст ТБК-АП у крові пацієнтів як першої, так і другої груп на першу добу надходження у ВІТ достовірно ($P < 0,0001$) перевищував дані показники в крові здорових осіб у 2,21 рази. Через тиждень у пацієнтів першої групи, яким призначали в якості седативного препарату дексметомідин, спостерігалось зниження вмісту цього показника в крові в 1,82 рази ($P < 0,001$) у порівнянні з цим показником при надходженні до ВІТ та вміст ТБК-АП в крові практично дорівнював значенням у контрольної групи та був в межах референтних значень. Що стосовно визначення цього біохімічного маркера ліпідної пероксидації у другій групі пацієнтів, які отримували в якості седативних препаратів бензодіазепіни та нейролептики, вміст на 7-му добу перебування у ВІТ практично не змінювався ($P < 0,32$) та достовірно перевищував в 2,13 рази вміст цього показника у контрольній групі ($P < 0,0001$). Якщо порівнювати вміст в крові цього параметру ліпопероксидації у першій та другій групі після проведеного лікування у відділенні інтенсивної терапії, то більш значні позитивні зміни визначалися у пацієнтів, які отримували дексметомідин (табл. 1, рис.1).

Таблиця 1. Біохімічні показники ліпідної пероксидації у сироватці крові пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм (Ме [25%; 75%])

Групи	ТБК-активні продукти, мкмоль/г білка	Дієнові кон'югати, мкмоль/г білка	8-ізопростан, нг/мл
Контроль (n=20)	3,14 [2,45; 3,75]	1,74 [1,31;1,97]	2,24 [2,06; 2,54]
Група 1, 1 доба (n=40)	6,94 [5,85; 7,60] $p_1 < 0,0001$	3,34 [2,98;3,63] $p_1 < 0,001$	4,33 [3,78;4,93] $p_1 < 0,0001$
Група 1, 7 доба (n=40)	3,82 [3,14; 5,63] [#] $p_1 < 0,0006$	2,66 [2,21; 3,16] $p_1 < 0,001$	3,17 [2,84; 3,97] $p_1 < 0,0001$
Група 2, 1 доба (n=40)	6,95 [5,10; 7,64] $p_1 < 0,0001$	3,43 [2,95; 3,88] $p_1 < 0,001$	4,17 [3,45; 4,67] $p_1 < 0,001$
Група 2, 7 доба (n=40)	6,60 [4,64; 7,29] ^{\$,°} $p_1 < 0,0001$	3,19 [2,76; 3,63] [°] $p_1 < 0,001$	3,76 [3,16; 4,32] $p_1 < 0,001$

Примітка. $P_1 < 0,0001$ - достовірність відмінностей порівняно з показниками у контрольній групі; [#] - $P < 0,0001$ - достовірність відмінностей порівняно з 1 добою у першій групі; ^{\$} - $P < 0,32$ - достовірність відмінностей порівняно з показниками у групі 2 на 1 добу; [°] - $P < 0,0001$ - достовірність відмінностей порівняно з 7 добою у першій групі.

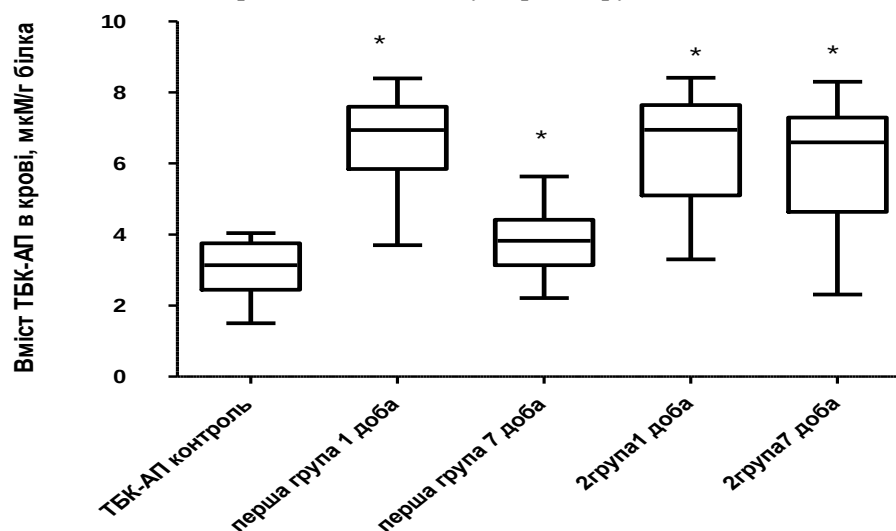


Рис. 1. Вміст ТБК-АП в крові здорових осіб та пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм

Примітка: * - $P < 0,0001$ у порівнянні з контролем;

Подібні зміни вмісту ДК в крові визначали у пацієнтів першої та другої груп під час надходження до ВІТ: статистично вірогідно підвищувався в 1,92 рази та 1,97 рази у порівнянні з вмістом цього продукту перекисного окиснення ліпідів у контрольній групі. Через тиждень після проведеної інтенсивної терапії у пацієнтів першої групи вміст статистично достовірно знижувався на 20,4%, але залишався підвищеним в 1,53 рази у порівняннях з контролем. У пацієнтів другої групи вміст ДК в крові на 7-му добу перебування в стаціонарі мав тенденцію до зниження. Слід відмітити, що спостерігалася достовірна різниця між вмістом ДК в крові на 7-му добу перебування в ВІТ у порівнянні з першою добою у пацієнтів першої групи. Також визначалася статистично достовірна різниця між вмістом цього показника у пацієнтів першої та другої груп на 7-му добу перебування в стаціонарі (табл. 1, рис. 2), позитивну динаміку вмісту цього показника мали саме пацієнти першої групи.

Підвищення вмісту ТБК-АП та ДК в крові є ознакою активації процесів ліпідної пероксидації. Це призводить до пошкодження цілісності клітинних мембран та загибелі клітин [14].

Ще одним маркером розвитку оксидативного стресу є 8-ізопростан, який є хімічно стабільним, специфічним, раннім маркером активації ПОЛ та розвитку оксидативного стресу [15]. У ході проведення дослідження встановлено, що у пацієнтів обох груп спостерігається підвищення в крові концентрації 8-ізопростану.

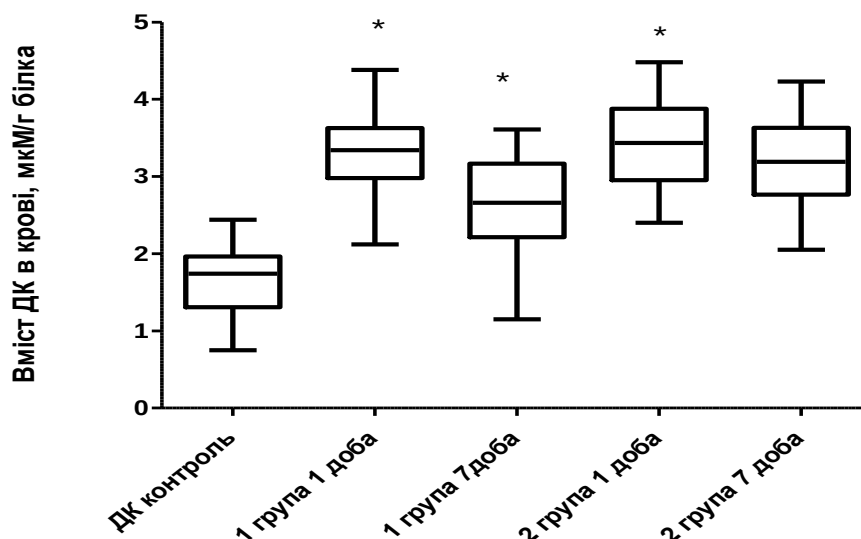


Рис. 2. Вміст дієнових кон'югатів в крові здорових осіб та пацієнтів з політравмою на тлі хронічного алкоголізму у периопераційному періоді

Примітка: * - $P < 0,0001$ у порівнянні з контролем;

Аналіз сироваткового вмісту 8-ізопростану в крові показав, що у здорових осіб він складав 2,24 [2,06; 2,54] нг/мл. У крові хворих з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм при надходженні до стаціонару вміст 8-ізопростану в крові статистично достовірно підвищувався в 1,93 рази та 1,86 рази у першій та другій групі відповідно. Через тиждень перебування в стаціонарі вміст 8-ізопростану в крові значно знижувався - на 26,8% ($P < 0,0001$) у пацієнтів першої групи у порівнянні з цим показником під час надходження у ВІТ. У пацієнтів другої групи не спостерігалось таких значних змін через тиждень лікування. Вміст в крові цього раннього маркера оксидативного стресу зменшувався незначно - на 9,8% ($P < 0,06$) (рис. 3).

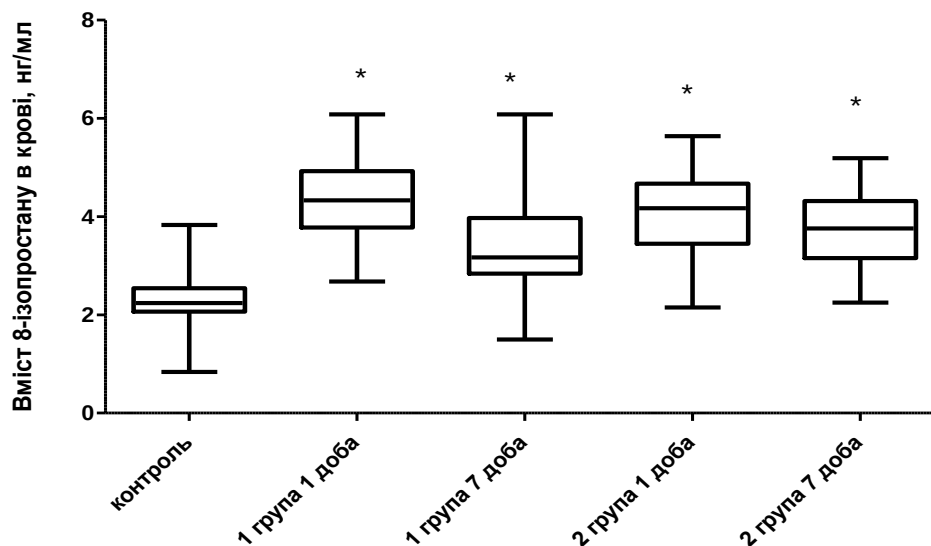


Рис. 3. Вміст 8-ізопростану в крові здорових осіб та пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм у периопераційному періоді

Примітка: * - $P < 0,0001$ у порівнянні з контролем

Статистично достовірне зростання вмісту 8-ізопростану в крові пацієнтів підтверджує наявність розвитку окисного стресу, оскільки ця речовина є метаболітом каскаду поліненасиченої кислоти, а саме арахідонової кислоти. Її наявність сигналізує про потужне утворення та вивільнення сполук із високою реакційною здатністю, що пошкоджують клітинні та позаклітинні утворення, біологічні молекули тощо. За таких умов суттєво обтяжується перебіг патологічного процесу та створює додаткові умови для поглиблення виразності

ендогенної інтоксикації. В рамках дослідження було виявлено, що більш виразні зміни концентрації 8-ізопростану в крові спостерігались у пацієнтів із політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм під час потрапляння до стаціонару, що на нашу думку, є закономірним, зважаючи на особливості патогенезу патології.

Одночасно із активацією вільнорадикальних процесів та формуванням окисного стресу, нами було відмічено вірогідне зниження показників антиоксидантного статусу. Відомо, що у організмі найбільш потужні протекторні властивості проявляють саме ферментні антиоксиданти. Оцінку антиоксидантного статусу проводили за визначенням вмісту основних антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази (СОД), каталази та глутатіонпероксидази (ГП). Очікувано, було виявлено достовірне пригнічення активності всіх досліджуваних ензимів, більш виразне у пацієнтів із політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм під час потрапляння до відділення інтенсивної терапії, та на 7-му добу після проведеної терапії у другій групі пацієнтів. СОД входить до складу першої ланки антиоксидантного захисту. Цей фермент з супероксидних аніонів утворює перекис водню, що далі за дією каталази перетворюється на кисень та воду.

За даними досліджень, визначено, що вміст СОД в крові достовірно був зниженим на 42,8% та 40,7% у пацієнтів першої та другої груп відповідно під час надходження до стаціонару у порівнянні з контролем та складав 1123 [987;7;1309] пг/мл та 1163 [1050;1321] пг/мл (рис.4). Через тиждень перебування у відділенні інтенсивної терапії вміст СОД в крові хворих, що складали першу групу, статистично достовірно підвищувався в 1,39 рази ($P < 0,0001$) у порівнянні з цим показником під час надходження до стаціонару та в 1,25 рази залишався нижчим, ніж цей показник в крові контрольній групі та складав 1568 [1438;1833] пг/мл.

За умов застосування таких седативних препаратів як бензодіазепіни та нейролептики на тлі базової терапії в крові пацієнтів другої групи через тиждень лікування спостерігалася тенденція до підвищення вмісту СОД ($p > 0,02$) на 7% та її вміст складав 1244 [1149;1407] пг/мл, що достовірно було нижчим за контрольної групи – на 57,7% (рис.4).

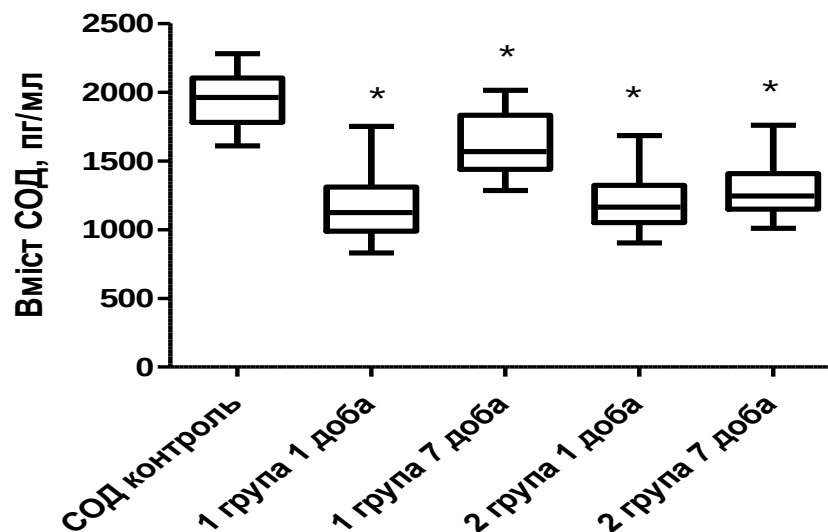


Рис. 4. Вміст супероксиддисмутази в крові здорових осіб та пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм
Примітка: * - $P < 0,0001$ у порівнянні з контролем

Вміст каталази в крові здорових осіб складав 9,9 [8,33;11,25] пг/мл. У крові пацієнтів першої групи під час надходження до ВІТ спостерігалася статистично достовірне зниження ($p < 0,0001$) вмісту цього показника антиоксидантного захисту на 27% та його вміст складав 7,23 [6,42;8,42] пг/мл. У пацієнтів, які складали групу 2, вміст каталази в крові в першу добу перебування в ВІТ складав 7,42 [6,54;8,40] пг/мл, та на 25% залишався нижчим у порівнянні з контролем (рис.5).

Через тиждень після застосування дексмететомідину спостерігалася значне статистично достовірне підвищення вмісту каталази в крові пацієнтів, що складали першу групу, на 26,3% у порівнянні з надходженням до ВІТ та складав 9,13 [8,08;10,20] пг/мл, що тільки на 7,7% відрізнялося від контролю ($p > 0,14$) (рис.5).

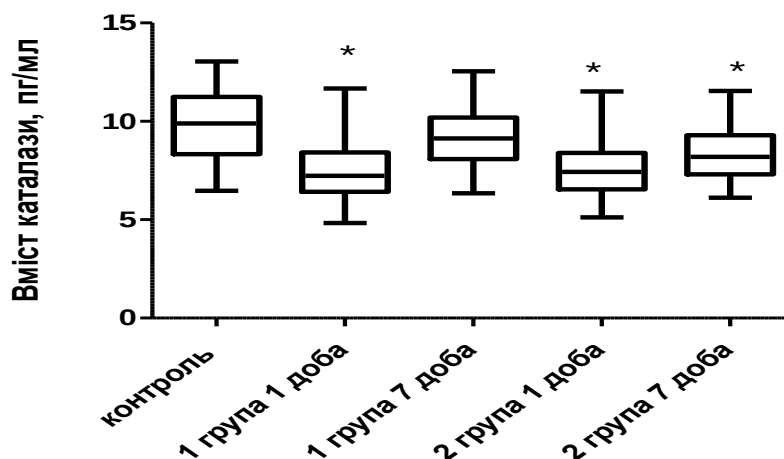


Рис. 5. Вміст каталази в крові здорових осіб та пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм
Примітка: * - $P < 0,0001$ у порівнянні з контролем

У крові пацієнтів другої групи через тиждень після інтенсивної терапії спостерігалось незначне підвищення вмісту каталази на 10,4% ($p=0,014$) у порівнянні з надходженням до стаціонару та склав 8,19 [7,31;9,29] пг/мл, що на 17,3% відрізнялося від контролю ($p<0,002$) (рис.5).

Відомо, що фермент глутатіонпероксидаза (ГП) відіграє основну роль у процесах інактивації гідроксипероксидів ліпідів. Аналіз вмісту ГП в крові хворих першої та другої групи під час надходження до ВІТ показав, що спостерігалось статистично достовірне зниження його вмісту на 23,3% ($p<0,0001$) та на 19,7% відповідно у порівнянні з контролем (рис.6). Зниження вмісту ГП в крові пацієнтів може бути пов'язано з виснаженням компенсаторних реакцій, направлених на нормалізацію процесів ПОЛ.

Через тиждень після проведеної терапії у крові пацієнтів першої групи спостерігаються аналогічні зміни щодо інших показників антиоксидантної системи, а саме підвищення вмісту ГП на 23,2% ($p<0,0001$) у порівнянні з вмістом цього показника під час потрапляння у ВІТ та практично не відрізнявся від контролю ($p=0,2068$). Що стосується вмісту ГП в крові пацієнтів, що складала другу групу, то через тиждень перебування у ВІТ вміст цього ензиму незначно підвищувався на 8,4% ($p=0,0083$) у порівнянні з першою добою та на 13% відрізнявся цей показник у контрольній групі ($p<0,0007$).

З даних наукової літератури відомо, що основною функцією ГП є захист клітин від негативної дії ксенобіотиків, зокрема алкоголю і продуктів вільнорадикального окислення. Тому, зниження ГП пов'язано, з одного боку, з виснаженням антиоксидантної системи організму, а з іншого – з інгібуванням продуктами розпаду алкоголю.

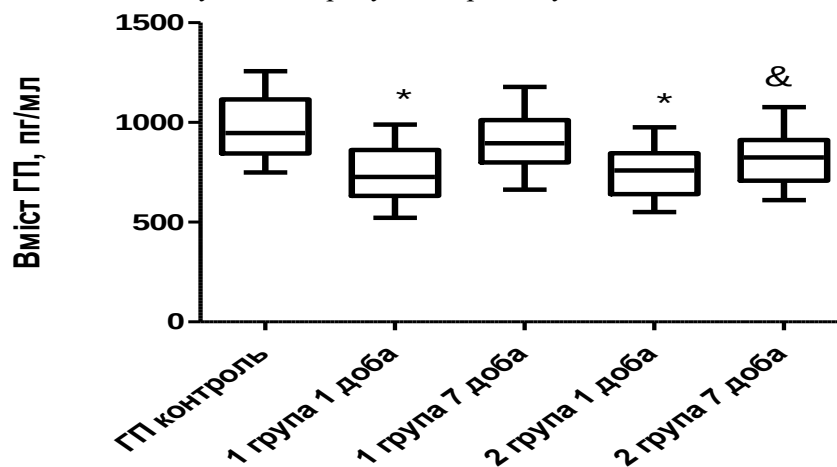


Рис. 6. Вміст глутатіонпероксидази в крові здорових осіб та пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм
Примітка: * - $P < 0,0001$ у порівнянні з контролем; & - $p < 0,001$ у порівнянні з контролем

На нашу думку, виявлена динаміка показників антиоксидантної системи у пацієнтів обох груп пов'язана з одного боку із виснаженням компенсаторних можливостей організму за умов розвитку потужного оксидативного стресу, а з іншого – ймовірно, було наслідком негативного впливу продуктів хронічної ендогенної інтоксикації, алкоголю, ацетальдегіду на гепатоцити, де відбуваються процеси детоксикації в організмі хворих з хронічним алкоголізмом та СВА. Останнє підтверджується численними даними наукової літератури щодо виразних змін не лише біохімічних, але і морфологічних показників гепатоцитів [16].

Зміни вмісту в крові пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм параметрів ліпідної пероксидації вказують на більш виразні порушення інтегрального редокс-стану. Активация процесів ПОЛ призводить до порушення еластичності, механічної цілісності клітинних мембран, зниження активності ліпідозалежних мембраноз'язаних ферментів.

Висновки. При комплексному аналізі вмісту біохімічних маркерів ліпідної пероксидації, а саме ТБК-АП, ДК та 8-ізопростану в крові пацієнтів з політравмою та СВА, ускладненим алкогольним делірієм було виявлено, що при надходженні до ВІТ спостерігаються виразні процеси ПОЛ та вільно-радикальні процеси. На тлі підвищення активності оксидантної системи спостерігали зменшення антиоксидантних ресурсів, зокрема зниженні вмісту СОД, каталази, ГП.

За умов застосування дексметомідину в якості седативного засобу при розвитку алкогольного делірію у пацієнтів з політравмою та синдромом відміни алкоголю відбувається зменшення проявів ліпідної пероксидації за рахунок скорішого відновлення ферментних систем антиоксидантного захисту.

Беручи до уваги провідну роль активації прооксидантних процесів при стані відміни алкоголю, ускладненому алкогольним делірієм у пацієнтів з політравмою, показники антиоксидантно-прооксидантного статусу можуть використовуватись для прогнозування перебігу даної патології, а також ефективності обраної тактики лікування пацієнтів даної категорії.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження будуть продовжені у напрямку вивчення впливу седативу дексметомедіном на генерацію активних форм кисню у пацієнтів з політравмою та синдромом відміни алкоголю.

Конфлікт інтересів. Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Relja B, Yang B, Bundkirchen K, Xu B, Köhler K, Neunaber C. Different experimental multiple trauma models induce comparable inflammation and organ injury. *Sci Rep*. 2020 Nov 19;10(1):20185. doi: 10.1038/s41598-020-76499-z. PMID: 33214576; PMCID: PMC7678855.
2. Trancă SD, Petrișor CL, Hagău N. Biomarkers in polytrauma induced systemic inflammatory response syndrome and sepsis - a narrative review. *Rom J Anaesth Intensive Care*. 2014 Oct;21(2):118-122. PMID: 28913443; PMCID: PMC5505349
3. Molina PE, Katz PS, Souza-Smith F, Ford SM, Teng SX, Dodd TY, Maxi JK, Mayeux JP. Alcohol's Burden on Immunity Following Burn, Hemorrhagic Shock, or Traumatic Brain Injury. *Alcohol Res*. 2015;37(2):263-78. PMID: 26695749; PMCID: PMC4590622.
4. Halvachizadeh S, Baradaran L, Cinelli P, Pfeifer R, Sprengel K, Pape HC. How to detect a polytrauma patient at risk of complications: A validation and database analysis of four published scales. *PLoS One*. 2020 Jan 24;15(1):e0228082. doi: 10.1371/journal.pone.0228082. PMID: 31978109; PMCID: PMC6980592.
5. Van Breugel JMM, Niemeyer MJS, Houwert RM, Groenwold RHH, Leenen LPH, van Wessem KJP. Global changes in mortality rates in polytrauma patients admitted to the ICU-a systematic review. *World J Emerg Surg*. 2020 Sep 30;15(1):55. doi: 10.1186/s13017-020-00330-3. PMID: 32998744; PMCID: PMC7526208.
6. Bershadsky F.F., Grebenchikov O.A., Yershov A.V., Likhvantsev V.V., Magomedov M.A. Influence of Sedation with Dexmedetomidine on Oxidative Distress During Delirium Developed Following Severe Polytrauma. *General Reanimatology*. 2019;15(4):11-20. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2019-4-11-20>
7. Erkekoğlu P, Ali A, Ceyhan M, et al. Selenium levels, selenoenzyme activities and oxidant/ antioxidant parameters in h1n1-infected children. *Turk J Pediatr* 2013; 55:271-82
8. Bedreag Ovidiu Horea, et al. "The use of circulating miRNAs as biomarkers for oxidative stress in critically ill polytrauma patients." *Clin Lab* 62.3 (2016): 263-274.
9. Ehrhart F. Review and gap analysis: molecular pathways leading to fetal alcohol spectrum disorders / F. Ehrhart, S. Roozen, J. Verbeek [et al.]. – DOI: 10.1038/s41380-018-0095-4 // *Mol Psychiatry*. – 2019. – № 24 (1). – P. 10-17.140.

10. Bailey K. Give me just a little more time: effects of alcohol on the failure and recovery of cognitive control / K. Bailey, B.D. Bartholow, J.S. Sauls, S.A. Lust. – DOI: 10.1037 / a0035662 // J. Abnorm Psychol. – 2014. – № 123 (1). – 152-167
11. Land W. G. Damage-Associated Molecular Patterns in Human Diseases: Volume 2: Danger Signals as Diagnostics, Prognostics, and Therapeutic Targets. – Springer Nature, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53868-2>
12. Gavrilov V.B., Mishkorudnaya M.I. Spektrofotometricheskoe opredelenie sodержaniya gidroperekisej lipidov v plazme krovi // Lab. delo. 1983. №3. s 33-35
13. Fedorova T.M., Korshunova T.S., Larskij E.G. Reakciya s tiobarbiturovoj kislotoj dlya opredeleniya MDA krovi metodom fotometrii. Lab. delo. 1983; 3: s 25-28
14. Ignatenko V.A., Lysenkova A.V., Kalinin A.L., Kazushchik A.L. TBK-aktivnye produkty perekisnogo okisleniya lipidov ehritocitov v UZ-pole i pri nalichii ehtanola //Problemy zdorov'ya i ehkologii. 2012.№4 (34). S.117-122
15. Barry Halliwell, Chung Yung J.Lee. Using Isoprostanes as Biomarkers of Oxidative stress: Some Rarely Considered Issues //Antioxidants &Redox Signaling. 2010. Vol.13. №2. P.145-156. <http://doi.org/10.1089/ars.2009.2934>
16. Vlasov, A.P., Kamkina, O.V., Trofimov, V.A. et al. Metabolic Restructuring in the Liver under Conditions of Endogenous Intoxication. Bull Exp Biol Med 163, 317–320 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10517-017-3793-z>

CHEMISTRY

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ЛЮМИНОФОРА И НЕСКОЛЬКИХ НОВЫХ ТИПОВ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСРЕДСТВОМ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Г. Ш. Хитири, д-р хим. наук, ст. научн. сотр., ТГУ, Институт физической и органической химии им. П.Г. Меликишвили, Лаборатории химии нефти, Грузия

И. Ш. Чикваидзе, д-р хим. наук, ст. научн. сотр Тбилисский государственный университет им. И.Чавчавадзе, Грузия

Т. И. Габуния, д-р хим. наук, научн. сотр., ТГУ, Институт физической и органической химии им. П.Г. Меликишвили, Лаборатории химии нефти, Грузия

Р. Г. Коклашвили, д-р хим. наук, научн. сотр., Тбилисский государственный университет им. И.Чавчавадзе, Грузия

М. Д. Цуртумия, д-р хим. наук, научн. сотр., Грузинский технический университет, Грузия

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7730

ARTICLE INFO

Received: 22 October 2021

Accepted: 16 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

residue in the pipeline, luminophor, waterproofing material.

ABSTRACT

The Baku-Tbilisi-Ceyhan oil pipeline runs through the territory of Georgia. During the operation of the said oil pipeline some sludge with a heavy, viscous mass is formed on its walls, which must be removed with defined regularity. The interest of our research in particular is this product - the residual mass of the pipeline, the so-called "wax". It should be noted that the amount of this residue increases annually, and its non-use causes pollution of the environment, the loss of cheap raw materials and the possibility of obtaining scarce low-tonnage products from it. The main purpose of the work is to study the remainder of the pipeline ("wax") as a raw material for obtaining of commodity products.

Citation: Khitiri G., Chikvaidze I., Gabunia T. I., Kokilashvili R. G., Tsurtsunia M. D. (2021) Obtaining of High-Performance Luminophor and Several New Types of Waterproofing Materials Through Innovative Technology. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7730

Copyright: © 2021 Khitiri G., Chikvaidze I., Gabunia T. I., Kokilashvili R. G., Tsurtsunia M. D. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. С 2006 года по территории Грузии проходит нефтепровод Баку-Тбилиси-Джейхан, общая длина которого составляет приблизительно 1800 км. При эксплуатации нефтепровода на его стенках происходит образование осадка с тяжелой, вязкой массой, которая извлекается с определенной периодичностью и остается неиспользованной, вызывая тем самым экологические проблемы. Наше исследование касается именно этого продукта – остаточной массы трубопровода, т. н. «ваксы», основными компонентами которой являются относительно высокомолекулярные насыщенные, нафтенные, ароматические и другие углеводороды. Следует отметить, что количество этого остатка ежегодно увеличивается, а его неиспользование вызывает загрязнение окружающей среды, потерю дешевого сырья и возможности получения из него дефицитных малотоннажных продуктов. Основной целью нашей работы является изучение остатка нефтепровода («ваксы») как нефтяного сырья. В результате исследования этого сырья появилась перспектива его использования для получения разных дефицитных продуктов (вазелинов, смазочных материалов, изоляционных материалов для кабелей).

Нами было выбрано два направления исследования: получение люминофора для дефектоскопии и изучение возможности усовершенствования гидроизоляционных материалов.

Новая люминесцентная дефектоскопия благодаря своей экономической эффективности широко распространена во всем мире. Основным преимуществом люминесцентной дефектоскопии по сравнению с другими методами дефектоскопии считается простота, точность, дешевизна, а также возможность проводить дефектоскопию ответственных деталей машин, металлических конструкций, их сплавов, стекла, керамики, пластмасс, магнитных и немагнитных деталей машин и других материалов без их разборки.

Люминесцентная дефектоскопия основана на способности люминесцентной проверочной жидкости – пенетранта (раствора люминофора в растворе) – проникать в невидимые глазом поверхностные микродефекты, которые при облучении ультрафиолетовым светом в темноте показывают место дефекта.

Установлено, что люминесцирующие компоненты по своей природе представляют собой полициклические ароматические углеводороды, в том числе гибридного строения, содержащие ароматические фрагменты. Конденсированные ароматические углеводороды определяют люминесцентное свечение в видимой части спектра.

Цель. Стратегической целью работы является получение дефицитных малотоннажных продуктов из органического и вторичного остатка или «ваксы», полученного в результате профилактической очистки нефтепровода и этим избежание загрязнения окружающей среды. Целью исследования является получение высокоэффективного нетоксичного люминофора с высокими эксплуатационными характеристиками, а также изучение возможности путей получения высокоэффективных гидроизоляционных материалов, отличающихся высокой адгезией, прочностью, эластичностью.

Экспериментальная часть. Нами выполнена дистилляция остатка нефтепровода («ваксы») на ректификационном аппарате АРН-2. Для следующих целей была использована оставшаяся после фракционирования последняя фракция ($>450^{\circ}\text{C}$) – гудрон. Нами создана технологическая схема специального лабораторного устройства, которое основано на принципе Сокслет-аппарата. Устройство состоит из экстрактора, испарителя, конденсатора-холодильника, буферного резервуара, необходимого для сбора бытового газа и его возвращения в систему циркуляции. Смесь, которая получена в результате трибомеханической обработки гудрон-гумбина, помещается в экстрактор в брезентовом мешке. В экстракторе находится трубка для растворителя. Из буферного резервуара экстракт поступает в испаритель по трубке или сифону, где осуществляется испарение растворителя при помощи горячей воды, а затем конденсация с охлаждением в конденсаторе-холодильнике посредством проточной воды. Конденсированный растворитель – жидкий бытовой газ независимо поступает в буферный резервуар, откуда переходит в экстрактор и таким образом происходит циркуляция растворителя. Через определенное время экстракт поступает в испаритель и из экстрактора выгружается смесь в виде крошки-пластинок, из которой после удаления растворителя получается готовый продукт – люминофор.

Оптимальные условия процесса, следующие:

1. Соотношение гудрон:гумбин – 1:3 процентных долей;
2. Время экстракции – 5 часов;
3. Соотношение экстракционной смеси к растворителю – 1:3 процентных долей;

Выход люминофора из гудрона – 54%.

Интенсивность люминесценции в сравнении с азотнокислым уранилом составляет 480% (что в 4 раза превышает показатель для стандарта), фактор цветности – 1,2, зеленовато-желтый, стабильность – 70%, кислотность – 0,05%. Новый люминофор характеризуется способностью обнаружения трещин толщиной менее 1 мкм, низким содержанием смолистых веществ и в то же время очень дешевый. Следует также отметить дешевизну и доступность бытового газа.

Вторым важным продуктом нашего исследования являются гидроизоляционные материалы, которые защищают строительные конструкции, мосты, здания, эстакады, туннели, различные устройства от агрессивного воздействия воды и растворов разного типа. Гидроизоляционный материал должен иметь способность к прочному сцеплению, адгезии к поверхности, металлам, должен быть целым и однородным по толщине.

Целью представленного исследования является применение для гидроизоляции новых дешевых и безопасных материалов, которые легкодоступны в местных условиях. Таковыми

являются вторичные покрышки. Они используются в мелко диспергированном виде и склеиваются водными растворами силикатов натрия и калия. Нами приготовлены разные композиционные составы. Для их приготовления использованы следующие ингредиенты: песок, цеолит, глина, использованное автомобильное масло, вторичные покрышки и порошки резиновых и полимерных остатков, также разные клеи (полиуретановые, поливинилацетатные, резиновые и жидкое стекло). Гомогенизацией этой смеси получены лабораторные образцы изоляционных материалов. Специальной переработкой нефтяных и органических полимерных остатков и смешиванием с другими (полимерными и резиновыми) компонентами с последующей гидрогенизацией можно приготовить универсальные и дешевые композиции. Остаток после молекулярной дистилляции «ваксы» является превосходным сырьем для получения изоляционных материалов, так как помимо нефтяных компонентов он в большом количестве содержит мелкодисперсный песок. Изменением соотношения ингредиентов в этих композициях можно достичь улучшения и варьирования специфических свойств гидроизоляционных материалов.

Заключение. Использование указанных остатков важно с экологической точки зрения. Самым главным является предупреждение загрязнения природы вторичными отходами.

Таким образом, разработана экологически безопасная схема утилизации остатка нефтепровода, которая дает возможность получения посредством ректификации и молекулярной дистилляции, в обход дорогостоящих технологических стадий процесса, то есть посредством рациональной технологии, высококачественных малотоннажных дефицитных продуктов, а также продуктов широкого потребления, отвечающих требованиям современных международных стандартов.

Люминофор помимо дефектоскопии используется в биологии, медицине, криминалистике, в производстве красок, в нанотехнологиях.

Разработанные нами гидроизоляционные материалы отличаются высокой адгезией, стабильностью и эластичностью, что повышает их качественные характеристики и соответствуют международным стандартам. Следует также отметить дешевизну и экономичность используемых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тягунова Г.В., Ярошенко Ю.Г. (2005), Экология. М.504 с.
2. Сообщения Национальной академии наук Грузии, том 9, № 3, 2015 г.
3. Method for producing oil fluorescent inspection/ USSR inp. Dipl. # 24674
4. Метод производства люминофора. Патент Грузии № P4054
5. Penetrant "Pentrex" (U.R.)
6. Penetrant "I.g 6" (Ukraine)

PEDAGOGY

THE MEANS OF SPECIAL ORIENTATION OF CHILDREN WITH VISUAL IMPAIRMENTS IN FAMILY EDUCATION CONDITIONS

Sona Davtyan, PhD in Education, associated professor, Chair of Special pedagogy and psychology, Armenian State Pedagogical University, Armenia

Babayan L. A., lecturer, candidate of pedagogical sciences, associated professor, Chair of Special pedagogy and psychology, Armenian State Pedagogical University, Armenia

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122021/7731

ARTICLE INFO

Received: 28 October 2021

Accepted: 17 December 2021

Published: 30 December 2021

KEYWORDS

children with special needs, development, visual impairment, orientation, mobility, skills, education, family.

ABSTRACT

In the article the main directions, theoretical-practical ways of development of spatial orientation of preschool children with visual development, and its necessity in family education conditions are presented. The aim of the research is to elaborate means, methods and conditions of their application for development of the ability of the spatial orientation of preschool children with visual impairments in family settings. To provide parents with visual knowledge is the result of implemented works.

Citation: Sona Davtyan, Babayan L. A. (2021) The Means of Special Orientation of Children with Visual Impairments in Family Education Conditions. *World Science*. 11(72). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30122021/7731

Copyright: © 2021 **Sona Davtyan, Babayan L. A.** This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction. Orientation is the ability of the visually impaired child to perceive and understand his/her position and location within a given environment. Children learn about their environment as they move through it about people and objects, sizes, shapes, and distances. For typically developing children the senses of sight and hearing provide the greatest motivation for exploration. These children will use their vision and hearing to gather information about their surroundings while growing in understanding of their own bodies and their own capabilities of movement. The sight of toys or people and the sounds of voices or objects encourage them to move and discover. As they do so, they gather, recognize, and interpret an amazing array of sensory information.

Mobility is the ability to move about within a given environment. These abilities do not suddenly appear at a specific time or age, but have an underlying conceptual foundation which begins at birth. For visually impaired infants, many factors contribute to the quality of these emerging conceptual foundations: the quantity/quality of available vision; whether that vision will remain the same, improve, or deteriorate; whether there are other disabilities (hearing, motor, tactual defensiveness, impaired senses of smell or taste); alertness/receptivity. Initial mobility factors are largely motor-based, and depend to a great extent on the development of the motor system. Milestone skills such as head control, sitting unsupported, independent hand/arm use (as in grasping and reaching), creeping/crawling, standing alone, and walking independently are all pre-mobility skills.

It is known that preschool age plays an important role in general development of both typically developing children and children with visual impairments. Profound and partial visual impairments complicate spatial orientation of these children. Therefore, the development of the ability of spatial orientation of preschool children with visual impairments in family has an exceptionally important value. At the same time, the insufficient scrutiny and elaboration of the issue significantly impede the works of

formation and development of abilities of spatial orientation of preschool children in family. The content of the work aimed at the development of abilities of the spatial orientation of preschool children with visual impairments in family settings is not studied, there is no elaborated sample program for formation and development of the ability of micro and macro spatial orientation of preschool children with visual impairments. That's why a comprehensive study of these issues and the experimental elaboration of special means, methods, conditions of their application and a sample program for formation and development of abilities of spatial orientation of preschool children with visual impairments in family settings is very urgent, theoretically and practically significant.

The aim of the research is to elaborate means, methods and conditions of their application for development of the ability of the spatial orientation of preschool children with visual impairments in family settings.

The objectives of the research are the following:

1. To study the level of scrutiny of the issue theoretically and practically;
2. To study the ability of spatial orientation of preschool children with visual impairments;
3. To elaborate special means, methods and conditions of their application for development of abilities of the spatial orientation of preschool children with visual impairments in family settings;
4. To experimentally justify the efficiency of application of the recommended approaches.

When a child can not access his world efficiently through his vision, he must learn to use his other senses more effectively. Systematic instruction is needed to develop the other senses for use in travel and finding things in the environment. He must understand that some of the sounds and smells and textures he experiences can be used as permanent markers (landmarks) to let him know where he is in the world. Other pieces of information may be there sometimes and not at other times (clues) such as the sound of the water fountain. Developing sensory awareness is critical for the child with visual impairments or blindness. Most children with visual impairments are capable of learning routes in familiar environments.

They learn to use landmarks and clues to help them know where they are along a particular route. They learn specific adaptations to aid them in their movement. These might include understanding that tactual markers on doorways identify the gym or the restroom, using an adaptive mobility device or a cane to identify obstacles and drop-offs, or locating a street sign using a monocular. A primary goal of orientation and mobility training is to help each child with visual impairments achieve independent movement to as great a degree as possible. Independent movement is critical for all children with visual impairments. Orientation and Mobility specialists are trained to provide instruction which will enable children with visual impairments to reach their highest level of independence.

The Theoretical Significance of the Research is determined by the theoretical statement of efficiency of recommended approaches to formation of the ability of spatial orientation of preschool children with visual impairments in family settings and by the research results.

Many parents choose to homeschool their children because they can not always guarantee that their child will receive an adequate education through the public school system. For parents with blind or visually impaired children, homeschooling may be even more appealing because they can provide their child with the attention and additional resources that they will need to succeed in a learning environment. In order to homeschool a blind or visually impaired child you should establish yourself as a home educator, provide your child with assistive technology, modify the learning experience to suit the needs of your child, and provide your child with an opportunity to socialize with other children. Spatial orientation is a person's skill in using the information received through their senses to determine their position in space and their destination in relation to significant objects in the environment. In the context of visual impairment, this term refers more specifically to knowledge of distances and directions that relate to objects in the environment and have been observed or memorized, and the ability to commit these spatial relationships to memory when they change as the person proceeds. Spatial skills are defined by putting in place and using spatial relations between a particular place and oneself (e.g. in a given fixed position) or between different places (independently of one's own position).

Orientation integrates perceptual and cognitive learning. Integrating the sensory information needed for orientation requires conceptual development that includes among others, body scheme, the body-to-object relationship, spatial updating, the object-to-object relationship, the environment and time, as well as conceptual understanding of objects.

Spatial orientation may be affected by dysfunction of any of the basic sensory systems (touch, proprioceptive, vestibular, olfactory, auditory or visual). The development of orientation skills and the construction of a mental representation of the environment are also related to various cognitive faculties such as attention capacity, short-term, long-term and topographic memory, and language skills.

At an integration level, mental representation of space involves localizing the stimulus, spatial memory, inference skills, and using symbolic representations and cognitive maps.

So practical Strategies for Families

✓ Provide opportunities for your child to explore all areas of his or her environment, particularly the home. Help the child locate stationary landmarks that provide reference points. For example, a child may know that he is in his bedroom after locating his dresser with the “special” handles. Be sure to allow him to find this dresser so he will know when he is in the bedroom.

✓ Let your child experience a variety of surfaces such as carpet, tiled floors, vinyl flooring, grass, sidewalks.

✓ Allow your child to participate fully in activities. For example, if he wants to play with toys, help him go to the place where the toys are located and select the toy that interests him. Travel back to the play area together. This process allows him to understand his environment more completely, as compared to having the toys simply brought to him.

✓ Make full use of “reference points,” those clues that help us know where we are.

We have all experienced being lost in an unfamiliar city, only to become “reoriented” once we locate a familiar landmark. Similarly, children who are deaf-blind need to learn to use reference points to help them stay oriented in their environment. Reference points can be auditory, tactile, olfactory, or visual.

✓ Encourage your child to travel as independently as possible. If he can walk independently, allow him to do so. If he is learning to walk with a guide, don’t hold his hand and pull him along with you. If he is capable of reaching out to locate a desired toy, don’t allow it to “magically appear” by bringing it to him.

✓ Make use of physical boundaries so the child can better understand his surroundings. It is much easier to comprehend a play area bounded by wall dividers or bookshelves than an arbitrary space in the middle of a large room.

✓ Provide opportunities for the child to solve problems on his or her own.

Refrain from rescuing him or her prematurely.

✓ Help a child associate familiar toys and objects with the environments in which they may be used. For example, show him the washcloth before walking to the bathroom for a bath, or the ball before traveling to the school gymnasium.

These the organizing and passing the numbers made theoretical approaches formation of the spatial side detection capabilities and the development of preschool child who have vision problems, and the point of view and practical ways are aimed at improving that work in a family. The formation and development of spatial side detection capabilities in a family only in these conditions will be possible to have a positive result.

REFERENCES

1. Avramidis, E., & Norwich, B. (2010) Teachers’ attitudes towards integration/inclusion: A review of literature’. *European Journal of Special Needs Education*, 17(2), 129–147.
2. Bardin, J. A., & Lewis, S. (2008) A survey of the academic engagement of students with visual impairment general education classes. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 102(8), 472-483.
3. Sapp, W., & Hatlen, P. (2010) The expanded core curriculum: Where we have been, where we are going, and how we can get there. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104, 338-348.

WORLD SCIENCE

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws

№ 11(72)
December 2021

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Indexed by:



RS Global

INDEX  COPERNICUS
I N T E R N A T I O N A L



Academia.edu
share research

 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

Google
scholar



BIBLIOTEKA
NARODOWA



CiteFactor
Academic Scientific Journals

Passed for printing 25.12.2021. Appearance 30.12.2021.

Typeface Times New Roman.

Circulation 300 copies.

RS Global Sp. z O.O., Warsaw, Poland, 2021

Numer KRS: 0000672864

REGON: 367026200

NIP: 5213776394

<https://rsglobal.pl/>