

p-ISSN 2308-5258

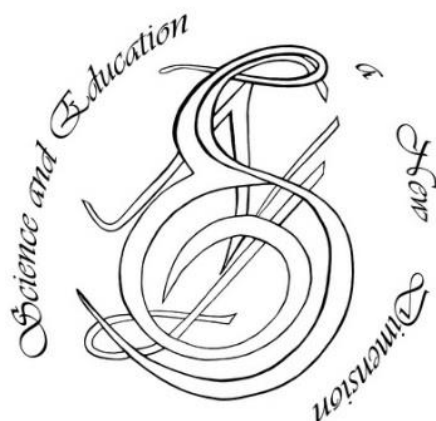
e-ISSN 2308-1996

Natural and Technical Sciences, VI(21), ISSUE 179, 2018 Sept.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

NATURAL
AND
TECHNICAL SCIENCES

TECHNICAL SCIENCES



www.seanewdim.com

p-ISSN 2308-5258

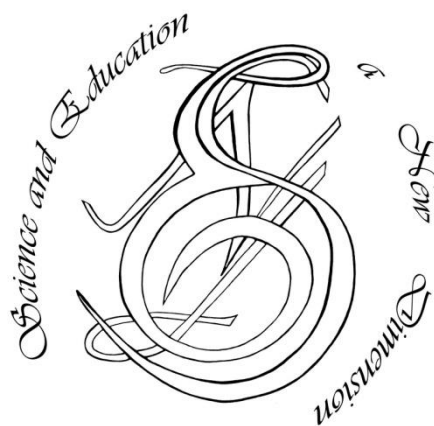
e-ISSN 2308-1996

VI(21), Issue 179, 2018 Sept.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21>

Natural and Technical Sciences



www.seanewdim.com

Editorial board

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

Honorary Senior Editor:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Managing editor:

Barkáts N.

© EDITOR AND AUTHORS OF INDIVIDUAL ARTICLES

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

BUDAPEST, 2015

Statement:

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

THE JOURNAL IS LISTED AND INDEXED IN:

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

GOOGLE SCHOLAR

CROSSREF (DOI prefix:10.31174)

ULRICHS WEB GLOBAL SERIALS DIRECTORY

UNION OF INTERNATIONAL ASSOCIATIONS YEARBOOK

SCRIBD

ACADEMIA.EDU

CONTENT

AGRICULTURE	7
Динаміка вовнової продуктивності овець <i>Н. С. Папакіна, В. Г. Кушнеренко, Н. М. Корбич</i>	7
Салат цикорний вітлуф в Україні <i>О. І. Улянич, Л. В. Сорока, Л. І. Восвода</i>	10
Нанотехнології в овочівництві України <i>Н. В. Воробйова, О. В. Кухнюк, Р. І. Прудкий</i>	13
ARCHITECTURE	17
Способ определения упруго-пластических характеристик цельной и клееной древесины на образцах конструкционных размеров при сжатии <i>С. С. Гомон, Н. В. Полищук</i>	17
Новий підхід до методики планування міських агломерацій в Україні <i>В. О. Яценко</i>	21
BIOLOGY	26
Вплив кофеїнового аліментарного навантаження на вміст дегідроепіандростерон-сульфату у сироватці крові щурів різного віку та статі <i>В. В. Мізін, В. П. Ляшенко, С. М. Лукашов</i>	26
Вікові зміни показників біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів <i>В. В. Муквич, В. П. Ляшенко, С. М. Лукашов</i>	29
INFORMATION TECHNOLOGY	34
Comparative method adopted by triangulating models of surfaces for solving the planning tasks on construction site <i>Т. Гончаренко, В. Михайленко</i>	34
MEDICAL SCIENCES	39
Сучасні підходи до відновлення рухових функцій у осіб з наслідками інсульту засобами фізичної терапії та ерготерапії (огляд літератури) <i>Ю. М. Дідо, О. А. Дуло</i>	39
Вивчення рівня фізичного здоров'я дівчат низинних районів Закарпаття за метаболічним рівнем аеробного та анаеробного енергозабезпечення в залежності від компонентного складу тіла <i>О. А. Дуло</i>	43
Оптимізація виконання спленектомії при лікуванні пацієнтів з гематологічними захворюваннями <i>Л. М. Душик, Н. В. Черкова, А. О. Душик</i>	47
Розумова працездатність дітей 8-9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go <i>В. С. Лизогуб, Н. П. Черненко, А. А. Палабійк, С. В. Безкопильна</i>	50

TECHNICAL SCIENCES.....	55
Проблеми переробки та вилучення рідкоземельних металів з техногенних родовищ фосфогіпсу <i>З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко, О. Ю. Васильчук, В. В. Заєць.....</i>	55
Биомониторинг загрязнения поверхностных вод свинцом и кадмием с использованием планктонных организмов <i>А. Ю. Мельников.....</i>	59
Дослідження впливу електростатичної обробки робочої рідини на коефіцієнт корисної дії об'ємних гідравлічних машин <i>Д.В. Онопрейчук, В.О. Стефанов, В.В. Пащенко, Г.О. Радіонов.....</i>	62
Метод стабилизации поступательного движения подводного аппарата <i>С. Н. Пышнев, Чанг-ли Ю, И. Е. Данильченко.....</i>	65
Forced vibrations of joined fibrous concrete beams at their approximation by system with two DOF <i>N. Surianinov, S. Neutov, M. Sydorchuk.....</i>	70
VETERINARY.....	73
Епизоотологічні аспекти рабієс тварин у Хмельницькому регіоні <i>Т. М. Карчевська, Т. М. Супрович.....</i>	73

AGRICULTURE

Динаміка вовнової продуктивності овець

Н. С. Папакіна, В. Г. Кушнеренко, Н. М. Корбич

Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон, Україна
Corresponding author. E-mail: papakinans@ukr.net

Paper received 05.09.18; Accepted for publication 10.09.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-01>

Анотація. Оцінено показники вовнової продуктивності та генетичний потенціал жіночої частини популяції овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи племінного підприємства «Асканійське» за період 5 років. Визначено, що значення настригу вовни – 5,5кг., довжини вовни – не менше 8,5см., виходу чистого волокна – понад 47,0%, й інші характеристики відповідають стандартам породи та змінюються не більше ніж на 5 відсотків.

Ключові слова: вівчарство, розведення тварин, таврійський тип, настриг вовни, довжина вовни, вихід чистої вовни

Вступ. Селекційний процес у вівчарстві ґрунтується на знаннях про генетичні особливості біологічного виду, та окремих порід овець, при збереженні розмаїття селекційних ознак. Створення та удосконалення існуючих порід овець відбувається шляхом поєднання традиційних та сучасних методів оцінки селекційних ознак у популяціях овець. Володіючи знаннями про методичні підходи до поліпшення кількісних ознак тварин можливо визначати найкращі та найприбутковіші, з економічної точки зору, варіанти поєднання батьківських форм.

Огляд публікацій за темою. На Україні, згідно офіційних даних [1, с.4-8], за останні 25 років поголів'я овець скоротилось більш ніж у 20 разів. Змінилось й структурне співвідношення чисельності овець у приватних та державних підприємствах, на даний час понад 80% тварин належать приватним власникам.

За твердженням дослідників [2,с.88, 2,с.33], для різних видів тварин існує можливість прогнозувати рівень продуктивності за інтенсивністю формують процесів у ранньому віці на основі ряду критеріїв, що характеризують ці процеси. У вівчарстві жива маса молодняка має велике значення, бо вона тісно корелює з майбутнім настригом вовни і м'ясною продуктивністю [3,с.28, 6,с.1174, 7,с.229]. Як стверджує О. Г. Антоненко [1,с.204, 4,с.85], маса ягнят при народженні є показником їх скоростиглості та життєздатності.

Встановлено, що вовнова продуктивність вівцематок не залежить від року народження і виробничого використання. Ріст вовнової продуктивності за періодами селекції зумовлюється цілеспрямованою селекційною роботою з використанням баранів австралійської тонкорунної породи. Відомо, що використання плідників австралійського меринуса, при виведенні таврійського типу асканійської тонкорунної породи, вплинуло на характеристики вовнової продуктивності [5,с.204].

Метою досліджень визначали вивчення динаміки продуктивності, наявний генетичний потенціал стада овець окремого господарства.

Матеріали та методи досліджень. Предметом досліджень було поголів'я овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи Державного Підприємства «Дослідного господарства «Асканійське» Каховського району Херсонської області, оцінено вікову мінливість за вовною продуктивністю жіночої частини популяції овець підприємства. Всі дослідження провадилися за даними зоотехнічного обліку, визначали показниками живої маса, довжини штапелю, настригами вовни, які оцінювались на час бонітування тварин.

Результати та їх обговорення. Фактичні показники продуктивності овець дослідних статевовікових груп визначались загальноприйнятими методами. Живу масу визначали шляхом зважування тварин, яке проводили вранці, за півтори години до годування на вагах, з точністю до 0,5кг. Масу руна, настриг немитої вовни визначали на час стрижень тварин.

Довжина вовни визначалась на боці тварини, шляхом розгортання руна, розпрямлення штапелю і вимірювання з точністю до 0,5см.. Настриг вовни є комплексним показником загального рівня вовнової продуктивності овець. Розрізняють настриг немитої вовни (маса руна), настриг чистої вовни і співвідношення між ними - вихід чистого волокна (у процентах). Ці три характеристики складають основу кількісного рівня продуктивності овець.

Постійний рівень настригу вовни повновікових вівцематок підтверджує наявність селекційного потенціалу вовнової продуктивності дослідного поголів'я (табл. 1). На третьому та четвертому роках досліджень продуктивність вівцематок підвищується на 3,0 та 3,5%. В цілому за стадом, враховуючи продуктивність баранів, настриг немитої вовни залишився на рівні 6,0кг.

Таблиця 1. Динаміка показників настригу немитої вовни овець, кг

Група овець	Рік					5 до 1 у %
	1	2	3	4	5	
Вівцематки	5,5±0,22	5,4±0,22	5,6±0,20	5,7±0,21	5,5±0,31	100,0
Переярки	5,3±0,27	5,3±0,19	5,4±0,21	5,2±0,11	5,1±0,14	96,22
Ярки	4,5±0,11	4,4±0,14	4,3±0,12	4,5±0,15	4,4±0,12	97,77

Маса вовни отриманої від однієї тварини постійно зменшується останні три роки, в останній рік різниця

становила 5,6%. Вовнова продуктивність переярок має коливання по роках досліджень. При цьому у 2, 3 та 5

рік вона менша на 2,33 та 4,56%. Мінливість ознаки для вівцематок та ярк не перевищує біологічний рівень мінливості, який становить 5%.

Найбільш інформаційним та технологічно цінним показником вовнової продуктивності є показник виходу чистого волокна. Цей параметр є селекційною ознакою,

але одночасно, він визначає технологічну придатність вовни до переробки. Проведення такого аналізу вимагає дотримання технології та витрат енергії, виконується підприємством – переробником. Тому підсумкові дані за показником виходу чистої вовни за останні 5 років фактично визначались за звітною документацією, таблиця 2.

Таблиця 2. Динаміка показників виходу чистої вовни овець, кг

Група овець	Рік					5 до 1 у %
	1	2	3	4	5	
Вівцематки	47,2	46,3	47,5	48,6	47,5	100,0
Переярки	50,3	50,1	49,7	50,2	51,1	101,6
Ярки	50,2	49,8	50,1	51,2	51,8	103,2

Показник виходу чистої вовни за рунами повновікових тварин по роках досліджень має коливання від 46,3 до 48,6%. Така мінливість ознаки може бути наслідком не сприятливих паратипових факторів, оскільки за переярками та ярками показник є відносно стабільним і зростає до 51%. Відносний ріст показника, за молодняком, на 3,2% є свідченням ефективної селекційної роботи.

На показник виходу чистої вовни впливає сукупність генотипових та паратипових чинників. До генетичних факторів слід відносити: тип вовнового покриву, вік вівці, напрям продуктивності, всі ці посилення надають підставу для очікування показників виходу чистої вовни на рівні не менш ніж 45%, що й спостерігається в умовах

підприємства. До паратипових факторів впливу на нову продуктивність відносять технологію утримання та догляду за тваринами, раціони годівлі, стан та особливості сортування рун, дотримання методики миття вовни. Все це у сукупності і визначає отриманий результат.

Довжина вовни є ще одним чинником, який впливає на комплексний показник настригу немитої та митої вовни, вихід чистого волокна. Довжина вовни визначається для кожної вівці під час бонітування. Окрім цього названий показник також визначає технологічну придатність вовни. За останні п'ять років, за різними технологічними групами природна довжина вовни також мала певну динаміку (табл. 3).

Таблиця 3. Динаміка показників природної довжини вовни овець, кг

Група овець	Рік					5 до 1 у %
	1	2	3	4	5	
Вівцематки	10,2±0,09	10,3±0,16	10,2±0,14	10,2±0,11	10,5±0,18	102,94
Переярки	10,3±0,15	10,1±0,17	10,7±0,11	10,2±0,14	10,1±0,16	98,05
Ярки	8,5±0,12	8,4±0,10	8,6±0,12	8,4±0,08	8,7±0,14	102,35

Вовновий покрив тварин формується впродовж року, саме тому показники у вівцематок та переярк є близькими, а ярк значно менша (різниця перевищує 15,0%). За роками досліджень довжина штапелів у вівцематок є відносно сталою та має малу мінливість, що свідчить про консолідацію поголів'я овець підприємства.

В останній рік довжина вовни вівцематок зросла майже на 3%. Аналогічне зростання є характерним і для ярк, що свідчить про ефективність проведеної селекційної роботи зі стаді господарства. Водночас, довжина вовни переярк не зростає, а має коливання у бік зниження продуктивності на 1,95%.

Проведений аналіз свідчить про закономірне підвищення показника вовнової продуктивності (настриг вовни, вихід чистої вовни, довжина вовни), та необхідність удосконалення умов утримання та догляду за окремими віковими групами тварин підприємства.

Загальна оцінка овець за комплексом ознак, де враховуються і вимірювання та зважування, теж здійснюється суб'єктивно. Суб'єктивні ознаки оцінки і селекції овець належать до таких, які фахівець оцінює на основі свого практичного досвіду роботи і розуміння селекційного процесу, а не за допомогою лінійки, ваг, чи певних лабораторних приладів. До цієї категорії ознак, що враховуються при бонітуванні овець належать: складчастість шкіри овець, щільність руна (густина вовни), звивистість вовни, товщина волокон в якостях, вирівняність вовни за товщиною в штапелі і по руну, кількість і колір жиропоту вовни, оброслість тулубу тварин, екстер'єр, величина і м'ясні форми (табл. 4).

Складчастість шкіри (С) - одна із специфічних ознак мериносів. Вона забезпечує збільшення площі шкіри тварин без відповідного зростання їх живої маси, що сприяє формуванню більш високих настригів вовни. Слід відмітити, що в стаді овець спостерігається невелика різноманітність тварин за цією ознакою, що стримує можливості селекції овець на зростання настригу чистої вовни. За рахунок збереження та використання гомогенного підбору овець була збережена ця ознака на рівні 2,5% стада. Практично в стаді переважають нормально - складчасті ("С") вівці. Недостатня складчастість шкіри, навіть у баранів - плідників, належить до суттєвих проблем заводського стада овець, яку можна подолати тільки селекційним шляхом.

Щільність руна (густина вовни) - одна з провідних ознак формування настригу вовни. Градації за щільністю руна ("ММ", "М+", "М", "М-" і "МР") мають відносний характер. Їх визначають відносно середньої ("М") щільності руна по групі молодняку однієї статі і віку (ярк, ремонтних баранів, баранів для продажу, переярк).

Порівнюючи з цією середньою щільністю руна визначають плюс (ММ і М+) і мінус (М- і МР) варіанту тварин за густотою вовни. Згідно генетико-популяційних закономірностей частота тварин з середнім значенням, ознаки знаходяться в межах розподілу одного стандартного відхилення (одна сигма) і складає близько 68%. Вівці з підвищеною щільністю руна відхиляються від середнього показника групи більше, ніж на одне стандартне відхилення і складають близько 16%.

Таблиця 4. Динаміка суб'єктивних показників вовнової продуктивності овець (% тварин у стаді)

Ознаки бонітування	Градация ознаки	Рік				
		1	2	3	4	5
Складчастість шкіри	C+	3,3	2,8	1,5	2,0	2,5
	C	95,8	96,1	97,1	96,0	95,0
	C-	0,9	1,1	1,4	2,0	2,5
	Всього	100	100	100	100	100
Щільність руна	ММ, М+	17,9	24,2	20,4	20,1	19,5
	М	78,2	71,1	73,1	71,5	70,9
	Мр, М-	3,9	4,7	6,5	8,4	9,6
	Всього	100	100	100	100	100
Звивистість	ИК	4,8	7,9	13,5	14,0	14,5
	И	12,9	15,3	18,0	19,1	20,6
	И	82,3	76,8	78,5	66,9	65,9
	Всього	100	100	100	100	100
Товщина вовни	70 i >	4,7	14,6	16,0	16,5	16,0
	64	91,3	82,1	81,5	81,0	80,5
	60	3,9	3,2	2,4	2,4	2,4
	58 i <	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Всього	100	100	100	100	100
Колір жиропоту	ЖБ	4,9	4,2	5,0	6,5	7,0
	ЖС	61,4	62,1	65,5	65,2	67,0
	ЖК	29,4	30,2	28,0	26,8	24,5
	ЖЖ	4,3	3,5	1,5	1,5	1,5
	Всього	100	100	100	100	100
Кількість жиропоту	Ж+	19,5	18,3	17,0	16,8	16,6
	Ж	74,5	74,8	75,0	75,6	76,3
	Ж-	5,6	6,9	8,0	7,6	7,1
	Всього	100	100	100	100	100

Така ж закономірність спостерігається і у тварин, з відносно пониженою щільністю руна. Їх теж має бути близько 16%. Збільшення і зменшення цього показника (16%) в той чи інший бік (густо вовновість чи рідкововновість) свідчить про певні недоліки в системі бонітування овець. Тому в майбутньому передбачається стабільний розподіл тварин за щільністю руна.

Звивистість – важлива ознака якості вовни. Чітка, добре виражена звивистість свідчить про відмінну вирівняність вовни за товщиною, про високу прядильну здатність такої сировини. Тому фактично збільшується питома вага тварин з відмінним характером звивистості до 20%, проти 12,6% у попередні роки.

Така різноманітність овець за товщиною вовни дозволить оперативніше реагувати на зміни цін і загального попиту ринку на вовну залежно від її товщини. Крім того, передбачена відмінність овець за товщиною вовни дозволить більш ефективно здійснювати селекцію стада за настрогом і виходом чистого волокна.

Висновки. Загалом, вовнова продуктивність овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи характеризується постійними показниками, які підтверджують наявний генетичний потенціал популяції овець Державного Підприємства «Дослідного господарства «Асканійське» Каховського району Херсонської області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антоненко О. Г., Болотова Т. Г. Продуктивність і якісні характеристики вовни переярок таврійського типу ДГ «Асканійське» // Наук.теорет.фах.журнал – Науковий вісник «Асканія-Нова» - Вип.3. – 2010. – С.4-8.
2. Гольцблат А.И., Шаткий А.Д. Использование генетических ресурсов для повышения шерстной и мясной продуктивности овец. – Ленинград: Колос, 1982. – С. 85-130,
3. Свечин Ю.К., Разумов К.Г., Маркина И.А. Развитие свиней различных конституциональных типов в условиях промышленной технологии – М.: - 1983. – 48с
4. Хаджидавидов О.И. Прогнозування продуктивності молодняка великої рогатої худоби по інтенсивності формування у ранньому віці // Таврійський науковий вісник., Херсон. – 1998. – Вип. 5. – Ч. 2. – С. 84-86,
5. Штомпель М.В., Нежлукченко Т.І., Штомпель Р.І., Салганська В.О. Повторюваність показників продуктивності вівцема-
- ток асканійської тонкорунної породи // Розведення і генетика тварин: міжвуз. темат. наук. зб. №36 – К.: Науковий світ. – 2002. – С. 204-205
6. Юсупов С.Ю., Мамашказин Ф.Ш. Рост эмбрионов каракульских овец // Зоотехния. – 1990. - №3. – С. 65-68
7. Ansari-Renani H. R., Moradi S., Baghershah H. Ebadi R., Salehi Z., M., Seyed Momen S. Ansari-Renani M. and M. Y. Determination of Wool Follicle Characteristics of Iranian Sheep Breeds - Ansari-Renani et al. (2011) Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24(8):1173-1177
8. Ismailov M.Sh, Ibragimov Zh.H. and Turganbaev R.U. Wool productivity and quality of wool of Karakul sheep, depending on their type and age of birth - International Journal of Applied Research 2018; 4(5): 228-230.

REFERENCES

1. Antonets O.G., Bolotova T.G. Productivity and qualitative characteristics of wool of Taurian type pearls of DG "Askaniyskaya" // Science.theoret.fah.zhurnal - Scientific herald "Askania-Nova" - Vip.3. - 2010. - p.4-8.
2. Holtsblat A.Y., Shatky A.D.. Use of genetic resources to increase the wool and meat productivity of sheep – Lenynhrad.: Kolos, 1982. – P. 85-130.
3. Khadzhidavidov O.I. Forecasting productivity of young cattle at the intensity of formation at an early age // Tavria Scientific Bulletin., Kherson. – 1998. – V. 5. – Pat. 2. – P. 84-86.
4. Svechyn YU.K., Razumov K.H., Markyna Y.A. Growth of pigs of various constitutional types under industrial technology conditions– М.: - 1983. – 48p.
5. Stompel MV, Nezhlukchenko T.I., Stompel R.I., Salalganskaya V.O. Repetition of productivity indicators of sheep breeder of Ascanian fine-breed breed // Breeding and genetics of animals: intervuz. thematic sciences save №36 – К.: Scientific world. - 2002. - pp. 204-205 .
6. Yusupov S.Yu., Mamashkaskin F.Sh. Growth of Embryos of Karakul Sheep // Zootechny. - 1990. - №3. - P. 65-68.

The dynamics of wool productivity of sheep

N. S. Papakina, V. G. Kushnerenko N. M. Korbych

Abstract. The indicators of wool productivity and genetic potential of the female part of the sheep population of the Tauride type Ascanian fine-grained breed of the tribal enterprise "Askaniysk" for the period of 5 years are estimated. It is determined that the value of wool knitting is 5.5 kg, the length of wool is not less than 8.5 cm, the output of pure fiber is more than 47.0%, and other characteristics correspond to breed standards and vary by no more than 5 percent.

Keywords: sheeps, breeding animals, Tauria type, cut out the wool, length of wool, the output of pure wool.

Салат цикорний вітлуф в Україні

О. І. Улянич, Л. В. Сорока, Л. І. Воєвода

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна
Corresponding author. E-mail: olena.ivanivna@gmail.com; slv03021979@gmail.com; lilyavoevoda@i.ua

Paper received 10.08.18; Accepted for publication 16.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-02>

Анотація. У статті наведено результати вивчення адаптивності сортів салату цикорного вітлуф Цезар, Воєвода, Конус і Леонардо. Доведено вплив умов вирощування на фенологічні та біометричні показники, врожайність і якість свіжої зелені. Встановлено, що біологічні особливості сортів впливають на терміни проходження фенологічних фаз, на ріст і розвиток рослин салату цикорного вітлуф. Залежно від сорту рослини розвивалися майже одночасно, але спостерігалися певні відмінності в настанні основних фенологічних фаз і різниця становила двоє-четверо діб. Наростання листової маси активно проходило з початку червня і досягало високих показників у кінці вересня до початку жовтня перед збиранням коренеплодів. Кількість листків на рослинах салату цикорного вітлуф змінювалася упродовж періоду вегетації і через 30 діб після з'явлення сходів була майже однаковою у всіх сортів 3-4 шт./росл., а у кінці вегетації досягала 18-25 шт./росл. Встановлено, що загальна площа листків салату цикорного вітлуф перед збиранням врожаю була більшою у сорту Воєвода - 22,1 тис. м²/га та істотно перевищувала контроль. Дещо меншим даний показник був у сортів Конус і Леонардо - 15,9-17,2 тис. м²/га відповідно. Доведено, що в умовах України на чорноземі опідзоленому кращими були сорти салату цикорного вітлуф Воєвода і Леонардо з урожайністю коренеплодів 15,0-15,8 т/га, що дозволить додатково отримати 1,3 т/га. Високу врожайність качанчиків після вигонки отримано у сорту Воєвода. Проведені дослідження показали, що в умовах України за врожайністю сорти салату цикорного вітлуф від високоврожайних до менш врожайних можна розмістити у такій послідовності: Воєвода, Леонардо, Конус, Цезар.

Ключові слова: салат цикорний, вітлуф, адаптивність, сорт, урожайність, якість.

Вступ. На сьогоднішній день салат цикорний вітлуф є маловідомою і малопоширеною рослиною в Україні. А повинен зайняти особливе місце з поміж різноманіття овочевих рослин, як водночас недорогий та корисний для здоров'я. В Україні салат цикорний вітлуф займає невеликі площі у відкритому і закритому ґрунті [1, 3].

Широке освоєння можливе лише за умови повної інформації про напрями використання, сортимент рослин, їх біологічні особливості, технологію вирощування на продовольчі і насіннєві цілі [3, 4].

Короткий огляд публікацій. Нині вкрай недостатньо використовується лікувальний потенціал салату цикорного вітлуф, який має багатий вітамінний і мінеральний склад, значну кількість вітаміну С та каротину, містить калій, кальцій, залізо, магній, фосфор, тощо. Злегка гіркий присмак листків обумовлений наявністю інтибіну, що володіє цілющими властивостями. Салат цикорний вітлуф є гарним сечогінним засобом і поліпшує апетит. Завдяки наявності інсуліну, вітлуф рекомендують для хворих цукровим діабетом. Вживання качанів салату у несезонний період сприятливо впливає на загальний обмін речовин, функцію травних органів, тому його рекомендують вживати за надлишкової ваги [3, 5, 6].

Одним із найважливіших елементів технологічного прогресу в сільському господарстві є впровадження у виробництво нових цінних сортів, про що свідчать досягнення вітчизняних і зарубіжних учених [1, 3 5].

Мета. Метою досліджень передбачалося дослідити шляхи підвищення урожайності салату цикорного вітлуф та обґрунтувати елементи технології вирощування на основі добору сортів з метою підвищення продуктивності рослини в Україні.

Матеріали і методи. Дослідження проводили впродовж 2014-2017 рр. в Уманському національному університеті садівництва на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому. Площа дослідної ділянки 5 м²,

облікової – 3 м². Дослід закладався у чотирьох повтореннях, варіанти розміщувалися методом рендомізованих блоків. Схема сівби 45x10 см [2].

Досліджували сорти салату цикорного вітлуф Цезар, Воєвода, Конус та Леонардо, внесені до Державного реєстру сортів України. Біометричні вимірювання, фенологічні спостереження та облік врожаю проводили за загальноприйнятими методиками. Вимірювання біометричних показників проводили в динаміці (в першій, другій та третій декаді кожного місяця). Збирали коренеплоди у вересні до початку жовтня. Для вигонки відбирали найбільш придатні коренеплоди діаметром 2,5-5 см. Дрібні та перерослі екземпляри вибраковували, оскільки вони не утворюють товарні качани. Для зберігання обрізали листки на висоті 2,5-5 см, коренеплоди вкорочували до 15-18 см. Зберігали коренеплоди горизонтально в ящиках з піском за температури 0-1 °С.

Результати і їх обговорення. Проведена господарсько-біологічна оцінка сортів салату цикорного вітлуф, дозволила встановити їх придатність для вирощування на чорноземі опідзоленому в умовах Правобережного Лісостепу України. Доведено, що біологічні особливості сортів впливають на строки проходження фенологічних фаз. Ріст і розвиток рослин різних сортів салату цикорного вітлуф проходив не однаково, спостерігалися певні відмінності у настанні основних фенологічних фаз, які розпочиналися майже одночасно з різницею в дві-три доби. Сівбу насіння салату цикорного вітлуф проводили в II-декаді травня.

Оскільки насіння висівали в один строк, то з'явлення масових сходів спостерігалось майже одночасно в усіх варіантах – на чотирнадцяту-п'ятнадцяту добу після сівби. Появу сходів спостерігали з 15 по 22 червня. У сортів Цезар у контролі і Воєвода сходи з'являлись раніше – 15.06, а пізніше у сорту Конус –

22.06. початок утворення розетки відмічали на 3-5 добу від появи сходів.

Закінчення формування коренеплодів спостерігали у II-III-й декадах жовтня. У контролі фаза наставала раніше – 15 жовтня, пізніше – у сорту Конус – 24 жовтня.

Технічна стиглість сорту Конус і Воєвода наставала дещо раніше (172-177 діб відповідно), це пояснюється дещо кращим ростом та розвитком рослин в цілому. Технічна стиглість рослин сортів Цезар та Конус спостерігалась дещо пізніше – на 181 добу.

З метою визначення впливу умов вирощування і сорту на ріст і розвиток рослин салату цикорного вітлуф проведено біометричні спостереження. На рослинах салату цикорного вітлуф упродовж вегетації визначали кількість листків, висоту рослин, довжину, ширину листової поверхні та площу листка і загальну площу листків.

Інтенсивність наростання вегетативної маси у рослин була різною. На початку вегетації через 30 діб після появи сходів, більшими показниками висоти відзначився сорт Воєвода – 7,2 см, дещо меншим був показник у сорту Леонардо 6,3 см, найменшими – у сортів Цезар і Конус 5,5–5,7 см відповідно. Таку ж закономірність спостерігали упродовж вегетаційного періоду. Перед збирання коренеплодів більший показник мав сорт Леонардо 25,8 см, що істотно переважало контроль на 8,2 см (табл.1).

1.Висота надземної частини рослини салату цикорного вітлуф залежно від сорту (середнє за 2014-2017 рр.), см

Сорт	30 діб	60 діб	90 діб	перед збиранням
Цезар (К)*	5,5	13,9	17,2	17,6
Воєвода	7,2	14,3	18,4	18,9
Конус	5,7	16,5	23,3	24,3
Леонардо	6,3	17,7	25,3	25,8

Примітка. *(К) - контроль

У другій половині вегетації ріст надземної частини рослин проходив не так інтенсивно і висота майже не збільшувалася. У цей період за висотою досліджувані сорти Конус і Леонардо мали кращі показники, ніж сорт Воєвода. Меншу висоту мали рослини сорту Цезар.

Наростання листової маси активніше проходить з початку червня і досягає найбільших показників у кінці вересня – на початку жовтня перед збиранням коренеплодів. Кількість листків на рослинах салату цикорного вітлуф, змінювалась упродовж періоду вегетації. Так, через 30 діб після сівби кількість листків на рослині була майже однаковою в усіх сортів – 3–4 шт./росл.

2.Кількість листків салату цикорного вітлуф залежно від сорту (середнє за 2014-2017 рр.), шт/росл.

Сорт	30 діб	60 діб	90 діб	перед збир
Цезар*(К)	3	10	17	18
Воєвода	4	7	22	25
Конус	4	8	19	21
Леонардо	4	12	21	23

Примітка. *(К) - контроль

Через 60 діб даний показник був більшим у сорту Леонардо – 12 шт./росл., дещо менший показник мав

контрольний сорт. Більш меншу кількість листків мали сорти Воєвода і Конус 7–8 шт./росл. відповідно.

Перед збиранням коренеплодів більшу кількість листків мали рослини сорту Воєвода – 25 шт./росл. та Леонардо – 23 шт./росл. Дещо меншу кількість листків мали сорти Цезар, що було взято за контроль, та Конус відповідно 18 і 21 шт./росл. (табл. 2).

Встановлено, що у досліджуваних сортів рослин салату цикорного вітлуф кількість листків збільшувалась у період інтенсивного росту (червень–липень), ніж у період технічної стиглості.

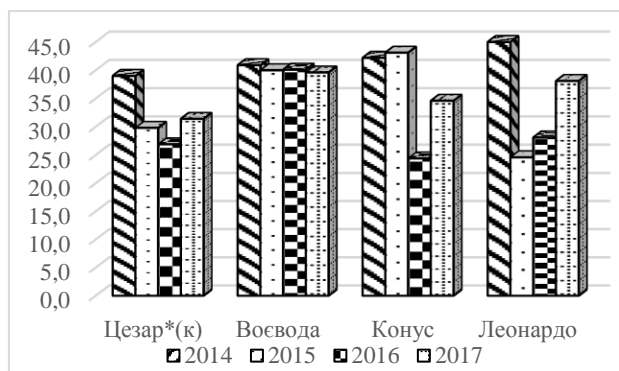
Визначення площі листової пластинки рослин салату цикорного вітлуф показало, що більшими були листки сорту Воєвода – 40,2 см², менший показник мав контрольний сорт Цезар – 31,8 см² (рис. 1).

Інші сорти у досліді, мали середнє значення цього показника і площа листка знаходилась в межах 34,0–36,1 см².

Обчислення загальної площі листків салату цикорного вітлуф перед збиранням врожаю показало, що більшим цей показник був у сорту Воєвода – 22,1 тис. м²/га. Дещо меншим даний показник був у сортів Конус та Леонардо – 15,9–17,2 тис. м²/га відповідно. У контролі даний показник становив 12,4 тис. м²/га і був меншим за показник інших сортів (табл. 3).

Важливим показником для оцінювання біологічної продуктивності сорту є рівень його урожайності та якості продукції. Погодні умови 2014–2016 років були сприятливими для вирощування салату цикорного вітлуф, тож і урожайність сортів салату цикорного вітлуф була високою (табл. 5).

У 2014 році урожайність сорту Леонардо досягнула рівня 15,5 т/га, що на 0,5 т/га вище, ніж у контролі. Майже однакову врожайність отримано за вирощування сорту Воєвода та Конус 14,5–14,7 т/га відповідно.



Примітка. *(К) - контроль

Рис. 1. Площа листової пластинки (середнє за 2014-2017 рр.), см²

3.Фітометричні показники салату цикорного вітлуф перед збиранням врожаю в залежності від сорту (середнє за 2014-2017 рр.)

Сорт	Площа листка, см ²	Площа листків, тис. м ² /га	Листковий індекс
Цезар*(К)	31,8	12,4	1,2
Воєвода	40,2	22,1	2,2
Конус	36,1	15,9	1,6
Леонардо	34,0	17,2	1,7

Примітка. *(К) - контроль

У 2015 році більшими показниками урожайності характеризувався сорт Воевода 15,6 т/га, дещо менший показник мав контроль сорт Цезар – 15,0 т/га. Менші урожайності отримано за вирощування сортів Леонардо та Конус 13,5–13,9 т/га відповідно. Доведено, що на зниження урожайності вплинула висока температура повітря.

2016 рік був більш урожайним, так більш високий показник урожайності отримано у сорту Воевода 17,9 т/га, що на 1,6 т/га вище, ніж у контролі. Дещо менша урожайність спостерігалась у сортів Конус та Леонардо 15,6 і 16,3 т/га відповідно.

4. Урожайність товарних коренеплодів салату цикорного вітлуф залежності від сорту (середнє за 2014-2017 рр.), т/га

Сорт	2014	2015	2016	2017	Середнє по рокам	± до контролю
Цезар*(К)	15,0	14,0	14,0	15,0	14,5	0
Воевода	14,5	15,6	17,9	15,2	15,8	+1,3
Конус	14,7	13,9	15,6	15,4	14,9	+0,4
Леонардо	15,5	13,5	16,3	14,7	15,0	+0,5
НІР ₀₅	0,2	1,3	1,1	1,4		

Примітка. *(К) – контроль

У 2017 році кращі погодні умови дозволили отримати високий урожай. Вищі показники отримано за вирощування сортів Воевода та Конус 15,2–15,4 т/га, що на 0,2–0,4 т/га вище за контроль.

Загалом за роки досліджень вищий рівень урожайності отримано за вирощування сорту Воевода 15,8 т/га, що перевищує контроль на 1,3 т/га. Урожайність сортів Конус та Леонардо була на рівні 14,9–5,0 т/га відповідно, що на 0,4 і 0,5 т/га перевищувала контроль.

Висновки. Проведені дослідження показали, що в умовах України на чорноземі опідзоленому придатні до вирощування досліджувані сорти салату цикорного. Відповідно за урожайністю сорти салату цикорного вітлуф від кращого до гіршого можна розмістити в такій послідовності: Воевода, Леонардо, Конус, Цезар. Рекомендуємо застосовувати сорти Леонардо і Воевода з урожайністю 15,0-15,8 т/га, що дозволить додатково отримати 1,3 т/га з високими якісними показниками.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барабаш О.А., Жук О.Я. Районовані сорти і гібриди, насіння та довідковий матеріал з технології вирощування. Київ, 2000. 72 с.
2. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. Улянич О.І. Зелені і пряноароматичні культури. Київ: Дія, 2004. 168 с.
4. Сич З.Д. Сич І.М. Гармонія овочевої краси та користі. Київ: Арістей. С. 6–8.
5. Лудилов В.А., Іванова М.І. Все об овощах // Полный справочник. М.: Фитон+, 2010. 424 с.
6. Борисюк В.О., Маковецький К.А., Ткач О.В. Взаємозв'язок між масою коренеплодів цикорію кореневого і вмісту у них інуліну // Збірник наукових праць ІЦБ УА-АН. К. 2000. С. 152-157.

REFERENSES

1. Barabash, O.Y., Zhuk, O.Y. (2000). Distributed varieties and hybrids, seeds and background material on cultivation technology. Kyiv, 72 p. (in Ukrainian).
2. Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (2001). Methodology of experimental work in vegetable and melon plants. Kharkiv: Osнова, 369 p. (in Ukrainian).
3. Ulyanich O.I. (2004) Green and spicy aromatic cultures. Kyiv: Action, 2004. 168 p. (in Ukrainian).
4. Sych, Z.D. (2005). Harmony of vegetable beauty and utility. Kyiv: Aristey, 190 p. (in Ukrainian).
5. Ludilov, V.A., Ivanov, M.I. (2010). All about fruit, For the full Directory. Moscow: Fyton+, 424 p. (in Russian).
6. Borisyuk, V.O. (2000). The relationship between the mass of root cocci root and the content of inulin in them. Collection of scientific works of the Internet Bank of Ukraine. Kyiv, p 152-157. (in Ukrainian)

**Salad chicory witluff of Ukraine
O. I. Ulyanich, L. V. Soroka, L. I. Voevoda**

Abstract. In paper presents the results of studying the adaptability of varieties of salad chicory witluff Caesar, Voevoda, Konus and Leonardo. The influence of growing conditions on phenological and biometric indices, yield and quality of fresh greens has been proved. It has been established that the biological characteristics of the varieties influence the timing of the passage of the phenological phases, the growth and development of the plants of the salad of chicory witluf. Depending on the variety, the plants developed almost simultaneously, but there were certain differences in the onset of the main phenological phases and the difference was two to four days. The increase in the leaf mass has been active since the beginning of June and reached high rates in late September - early October before harvesting of root crops. The number of leaves on the plants of salad chicory witloof changed during the period of vegetation and 30 days after shoots was almost the same in all varieties of 3-4 pcs./rst, and at the end of the vegetation reached 18-25 pcs./rst. It was established that the total area of leaves of salad chicory witloof before harvest would be more in the Voevoda variety – 22,1 thousand m²/ha and significantly exceeded the control. A little less this indicator was for the varieties Konus and Leonardo 15,9-17,2 thousand m²/ha respectively. The end of the formation of root crops was observed in the II-III decades of October. In the control of Caesar, the phase advocated earlier - on October 15, and later on the Conus variety on October 24th. The technical maturity of the varieties of Voevoda and Leonardo came a little earlier (172-177 days, respectively), due to somewhat better growth and development of plants in general. The technical maturity of plants in the Conus variety was observed later on - for 181 days. It was proved that in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine in chernozem podzolennymi on the yield of root crops among the studied varieties was the best grade Voevoda and Leonardo, the high productivity of coconuts after the distillation was a variety of salad chicory witluff Voevoda. The conducted researches have shown that in the conditions of the Right-bank Forest-steppe Ukraine on podzolized black soil, suitable for cultivating investigated varieties of chicory salad are suitable. According to the yield of varieties of salad of chicory witloof from high-yielding to less productive one can be placed in the following order: Voevoda, Leonardo, Konus, Caesar. According to the results of the research, we recommend to grow chicory witloof of varieties Leonardo and Voevoda with a yield of 15,0-15,8 t / ha, which will allow additionally to obtain 1,3 t / ha with high qualitative indicators.

Keywords: chicory salad, vitluf, adaptability, variety, yield, quality.

Нанотехнології в овочівництві України

Н. В. Воробйова, О. В. Кухнюк, Р. І. Прудкий

Уманський національний університет садівництва м. Умань, Україна
Corresponding author. E-mail: vorob2807@gmail.com; oksana.kuh@ukr.net

Paper received 10.08.18; Accepted for publication 16.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-03>

Анотація. У статті наведено результати досліджень з нанотехнології та її вплив на біометричні показники, урожайність і якість рослин селери черешкової і шпинату городнього залежно від дії нанопрепарату гідрогелю у формі гелю, таблеток і гранул в Україні. Встановлено, що використання гелю сприяло збільшенню висоти рослин, площі листків, маси надземної частини рослин, отриманню вищої товарної врожайності у селери сорту Аніта до 43,5 т/га, у сорту Паскаль – 39,8 т/га, у шпинату сорту Монарх – 36,8 т/га. Визначено вміст показників хімічного складу зелені і доведено, що різні форми гідрогелю не впливали негативно на зміну хімічного складу овочевих рослин.

Ключові слова: ґрунт, селера черешкова, шпинат городній, гідрогель, врожайність, якість.

Вступ. Забезпечення населення якісними екологічно-безпечними харчовими продуктами, в тому числі з мінімальним вмістом радіонуклідів, завжди було пріоритетом державної політики України. В умовах погіршення екології, коли посилюється негативна дія середовища, саме овочі сприяють підтриманню здоров'я людини та підвищенню імунітету організму. Овочі цінують не тільки за вміст цінних поживних речовин і хімічних елементів, а й за сприяння кращому засвоєнню продуктів харчування [8-10].

Одним з важливих факторів обґрунтування доцільності вирощування овочевих рослин у конкретному регіоні є відповідність екологічним вимогам, до яких входить стан та якість ґрунту, його поліпшення, біологічні особливості рослин, тощо [1]. На сьогодні найбільшу небезпеку несуть довгоіснуючі радіонукліди: цезій-137 (Cs-137), стронцій-90 (Sr-90) і трансуранові елементи [2, 3, 5-7].

Короткий огляд публікацій. Дефіцит вологи в Україні з року в рік стає більш відчутнішим для овочів. Обмежені водні ресурси призвели до необхідності поповнювати дефіцит вологи в ґрунті за допомогою зрошення. Тим не менш, через високі витрати на зрошення, було зроблено спробу знайти рішення, спрямоване на зниження використання води. Одним із способів досягнення цієї мети в овочівництві є внесення полімерних речовин у ґрунт або гідрогелю. За рахунок застосування гідрогелю накопичувалася значна кількість вологи у ґрунті, яка поступово використовувалася рослинами. Завдяки слабкорозвиненій кореневій системі овочеві рослини є вимогливими до води і у разі її нестачі їх продуктивні органи накопичують шкідливі елементи і мають гіршу якість [2].

За підрахунками вчених, рослини використовують тільки 10 % опадів, 20 % просочуються у підземні води, а 70 % – випаровується з поверхні ґрунту, яка покривається кіркою. Проблема можна розв'язати також за застосування гідрогелю. Гідрогель – спеціально розроблена речовина для внесення в ґрунт. Гранули гідрогелю зменшуються в розмірі, утворюючи порожнечі, поліпшуючи тим самим аерацію ґрунту, фізичні характеристики і глинистий ґрунт стає більш пухким, а піщаний – більш структурованим [3, 10, 11].

Мета. Метою роботи передбачалося встановити агроекологічну оцінку, визначити вплив різних форм

гідрогелю, видового і сортового складу на фоні забруднення ґрунтів радіонуклідами.

Матеріали і методи. Дослідження з використанням різних форм гідрогелю проведено в Уманському НУС з шпинатом і селерою. Дослідження виконано за загальноприйнятими методиками, які включали фенологічні спостереження, облік густоти рослин, біометричні вимірювання, визначення урожайності й якості продукції. Хімічний аналіз зелені здійснювали у фазі технічної стиглості. Визначали вміст: сухих розчинних речовин (ДСТУ 7804:2015), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015), цукрів (ДСТУ 4954:2008), нітратів (ДСТУ 4948:2008). Ступінь забезпеченості рослин елементами живлення визначали у верхніх шарах ґрунту [4].

Результати і їх обговорення. Екологічний і радіоекологічний моніторинг дозволяє контролювати рівень забруднення радіонуклідами води, повітря, ґрунтів, овочів. За результатами радіоекологічних досліджень рослинних продуктів харчування, які здійснені ДУ „Черкаський обласний лабораторний центр МОЗ України” доведено, що овочі накопичують радіонукліди у межах норми. Вміст мікроелементів у гранично допустимих кількостях є корисним як для рослин, так і для людини, однак надмірна їх кількість у тій чи іншій мірі шкідлива. Тому, для овочевих рослин важливо не допускати нагромадження важких металів у продукції. Задля цього ми визначали вміст їх у овочах (табл. 1).

Визначено, що у овочевій продукції концентрація Cs-137 та Sr-90 не перевищувала показників, регламентованих гігієнічним нормативом „Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 у продуктах харчування та питній воді”. У овочевій продукції, що перевірена на вміст Cs-137 і Sr-90 перевищень рівня вмісту радіонуклідів понад допустиму норму не виявлено.

Одержані результати підтверджують, що не зареєстровано перевищень у вмісті радіонуклідів у овочах. Спостерігалася загальна тенденція до стабілізації основних радіонуклідів у ґрунті та овочевій продукції. Фактичні показники на 20–100 рівнів є нижчими від нормативних. Дані таблиці свідчать, що вміст радіонуклідів залежно від форми гідрогелю та глибини взяття ґрунтової проби перебуває у межах Cs-137 2,5–5,9 Бк/кг і більш високий вміст радіонуклідів

спостерігається за внесення таблеток на меншій глибині – 6 Бк/кг, а за застосування гелю і гранул на бі-

льшій глибині – 5,9 і 3,5 Бк/кг на глибині 20–40 см (табл. 2).

1. Вміст радіонуклідів у овочах

Овочеві рослини	Черкаський район				Канівський район				Уманський район			
	Cs-137 Бк/кг		Sr-90 Бк/кг		Cs-137 Бк/кг		Sr-90 Бк/кг		Cs-137 Бк/кг		Sr-90 Бк/кг	
	фактично	норма	фактично	норма	фактично	норма	фактично	норма	фактично	норма	фактично	норма
Часник	2,60	40	0,62	20	2,71	40	0,65	20	-	-	-	20
Цибуля	2,70	40	0,48	20	2,50	40	0,44	20	2,52	40	0,63	20
Селера	2,48	40	0,56	20	2,61	40	0,61	20	2,76	40	0,58	20
Морква	2,54	40	0,42	20	2,68	40	0,54	20	2,62	40	0,44	20
Капуста	2,83	40	0,46	20	3,00	40	0,60	20	2,91	40	0,59	20
Помідор	2,10	40	0,44	20	2,51	40	0,55	20	2,14	40	0,56	20
Огірок	2,65	40	0,49	20	3,20	40	0,65	20	2,58	40	0,48	20
Шпинат	2,70	40	0,69	20	2,84	40	0,75	20	2,64	40	0,64	20

2. Вміст радіонуклідів у ґрунті залежно від форми гідрогелю та глибини взяття проби в умовах Уманського НУС

Форма гідрогелю	Шар ґрунту, см	Вміст радіонуклідів у ґрунті, Бк/кг			
		Cs-137	K-40	Ra-226	Th-232
Контроль	0–20	4,7	345	-	33
Контроль	20–40	3,9	288	-	27
Гель	0–20	3,6	366	18	29
Гель	20–40	5,9	594	29	48
Гранули	0–20	2,5	315	-	20
Гранули	20–40	3,5	715	-	28
Таблетки	0–20	6,0	651	-	50
Таблетки	20–40	3,2	343	-	26

Примітка: Контроль – без гідрогелю

З метою встановлення впливу видового і сортового складу овочів та синтетичних препаратів на зменшення кількості важких металів у продукції проведено дослідження на селері і шпинаті. Біометричні вимірювання показали, що висота рослин селери залежно від сорту коливалась від 27,9 до 34,8 см. Зафіксовано тенденцію до зменшення висоти рослин за використання гідрогелю у формі таблеток. За внесення в ґрунт гранул та гелю рослини істотно збільшувалися у висоті (рис. 1).

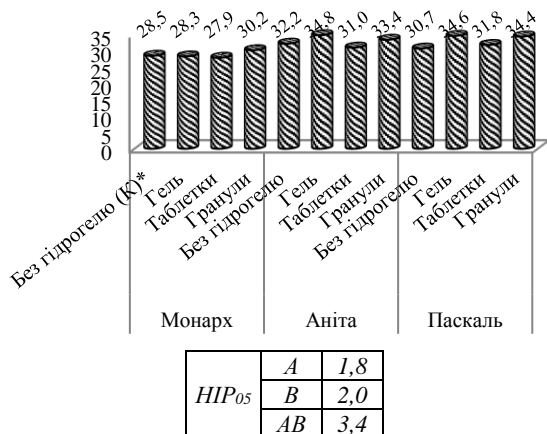


Рис. 1. Висота рослин шпинату городнього і селери черешкової залежно від сорту та форми гідрогелю, см (середнє за 2015–2017 рр.)

У шпинату сорту Монарх кращі показники за висотою рослин були за використання гранул – 30,2 см. У селери сорту Аніта краще зарекомендували себе гель та гранули – 34,8 см і 33,4 см відповідно. У сорту Паскаль вищими були рослини за застосування гелю та гранул – 34,6 та 34,4 см відповідно і переважали контроль на 3,7–3,9 см.

Аналізуючи біометричні параметри рослин можна відмітити, що застосування гідрогелю у різних його формах збільшувало площу листка у досліджуваних сортів. Визначення площі листка показало, що у шпинату сорту Монарх більшою вона була під впливом таблеток – 66,6 см². У селери сорту Аніта даний показник мав менші значення, але кращі результати показало застосування гранул – 61,4 см². У селери сорту Паскаль більша площа листка формувалася за використання гранул і таблеток – відповідно 63,3 та 63,4 см²/рослину. Обчислення загальної площі листків шпинату і селери залежно від сорту та форми гідрогелю перед збиранням врожаю показало, що більшим цей показник був у шпинату сорту Монарх за внесення таблеток – 16,9 тис. м²/га, що істотно переважало контроль на 1,8 тис. м²/га. Листковий індекс у досліджуваних видів і сортів за використання різних форм гідрогелю був у межах 1,3–1,7, що свідчить про невелике перекриття ґрунту. Більше значення показника спостерігалось у шпинату сорту Монарх за застосування таблеток – 1,7. Вищий показник чистої продуктивності фотосинтезу одержано за використання гелю та гранул у сорту Монарх 1,5–1,9 г/м²/добу, Аніта – 1,8–2,1 г/м²/добу, Паскаль – 1,8–2,0 г/м²/добу.

Встановлено, що використання різних форм гідрогелю значно впливало на масу рослини та рівень урожайності. Маса надземної частини у шпинату сорту Монарх була більшою за використання гелю – 341,5 г, що на 29,2 г істотно вище за контроль, у сорту Аніта – 417,6 г, що істотно перевищувало контроль на 105,3 г. У сорту Паскаль вищі значення за цим показником також одержано з використанням гелю – 381,7 г, що на 69,4 г перевищувало контроль.

Вища урожайність спостерігалася за використання гелю. Так, у шпинату сорту Монарх урожайність була на рівні 36,8 т/га, що на 4,1 т/га істотно вище за конт-

роль, у сорту Аніта – 43,5 т/га (+10,8 т/га до контролю), у сорту Паскаль – 39,8 т/га (+7,1 т/га до контролю) (табл. 3).

Деяко нижчу врожайність одержано за використання гранул і у сорту Монарх вона досягнула рівня 36,1 т/га, у селери сорту Аніта та Паскаль – 41,6 і 39,1 т/га, що забезпечило істотне підвищення відповідно на 3,4, 8,9 та 6,4 т/га у порівнянні до контролю. Нижчу вро-

жайність шпинату і селери отримано за використання таблеток. Так, у сортів селери Паскаль і Аніта вона становила відповідно 38,1 та 39,9 т/га, що істотно вище за контроль на 5,0 і 7,0 т/га. У шпинату сорту Монарх величина даного показника на 0,5 т/га поступалася контролю і відповідала рівню 32,2 т/га ($HIP_{05}=1,9$).

3. Товарна урожайність шпинату городнього і селери черешкової залежно від сорту та форми гідрогелю, т/га (середнє за 2015–17 рр.)

Сорт (фактор А)	Форма гідрогелю (фактор В)	Урожайність продукції, т/га				± до контролю
		2015	2016	2017	Середнє за 2015–2017	
Монарх	Без гідрогелю (К)*	27,4	36,6	34,2	32,7	0
	Гель	32,6	37,2	40,5	36,8	+4,1
	Таблетки	30,5	31,6	34,4	32,2	-0,5
	Гранули	30,9	38,6	38,8	36,1	+3,4
Аніта	Без гідрогелю	32,2	41,9	38,9	37,7	+5,0
	Гель	39,7	47,3	43,4	43,5	+10,8
	Таблетки	38,3	39,4	42,1	39,9	+7,2
	Гранули	36,8	45,5	42,5	41,6	+8,9
Паскаль	Без гідрогелю	28,6	39,4	37,6	35,2	+2,5
	Гель	28,7	46,8	43,9	39,8	+7,1
	Таблетки	34,6	41,3	38,3	38,1	+5,4
	Гранули	36,2	39,8	41,2	39,1	+6,4
HIP_{05}	фактор А	1,7	1,4	1,9	-	
	фактор В	1,9	1,6	2,2	-	
	взаємодія АВ	3,3	2,7	3,8	-	

Примітка: К* – контроль

Доведено, що фактори мали неоднаковий вплив на урожайність шпинату і селери і фактор А (сорт) визначав величину товарної урожайності на 24,0 %, фактор В (форма гідрогелю) – на 28,0 % та сумарна дія факторів А і В впливала на величину товарної врожайності з силою 48,0 % (рис. 3).

фактор В (форма гідрогелю) – на 28,0 % та сумарна дія факторів А і В впливала на величину товарної врожайності з силою 48,0 % (рис. 3).

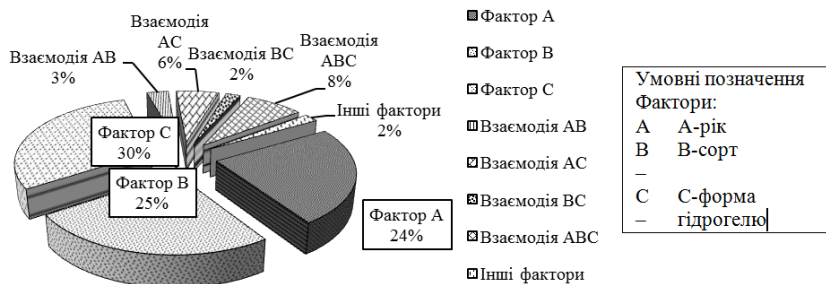


Рис. 3. Вплив факторів і їх взаємодії на формування товарної урожайності (середнє 2015–2017 рр.)

Встановлено, що застосування різних форм гідрогелю впливало на показники хімічного складу товарної зелені шпинату і селери. Вміст сухих розчинних речовин мав певні розбіжності і нижчий показник виявили у контролі (без застосування гідрогелю) – 12,9 %. У інших варіантах величина показника коливалася від 13,2 % у сорту Аніта за використання таблеток до 14,8 % за використання гелю у цього ж сорту. Під дією гідрогелю змінювався вміст хлорофілу (а+в) і меншим вмістом характеризувався сорт селери Аніта без застосування гідрогелю та сорт шпинату Монарх – відповідно 2,1 і 2,2 мл/л, тоді як під впливом різних форм гідрогелю синтез хлорофілу прискорювався, внаслідок чого його концентрація у товарній зелені збільшувалася. За вмістом цукрів варіанти

різнилися мало (2,4–2,8 %). У шпинату сорту Монарх усі форми гідрогелю сприяли підвищенню на 0,2–0,3 % вмісту цукрів, порівняно з контролем. У селери сорту Аніта, навпаки, використання гідрогелю викликало зменшення цукристості зелені на 0,2–0,3 %. Застосування різних форм гідрогелю на овочах і їх сортах сприяло зростанню вмісту вітаміну С на 20–50 мг/100 г сирової речовини. Вміст ефірних олій у товарній частині селери черешкової становив від 1,41 до 1,56 % і застосування гелю збільшувало їх вміст у сорту Аніта до 1,56 %.

Висновки. Встановлено, що поліпшення стану ґрунту за використання різних форм гідрогелю сприяє покращенню біометричних показників рослин, збільшенню маси надземної частини і урожайності сортів

шпинату городнього і селери черешкової. Вищу товарну врожайність шпинату і селери одержано за використання гідрогелю у формі гелю у селери сорту Ані-

та – 43,5 т/га, що істотно вище за контроль на 10,8 т/га, у сорту Паскаль – 39,8 т/га (+7,1 т/га) та у шпинату сорту Монарх – 36,8 т/га (+4,1 т/га).

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов С.А. Радиоекологичні дослідження: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 149 с.
2. Машченко М.П., Мечов Д.С., Мурашко В.О. Радиация гiгiєна. Х., 1999. 156с.
3. Про забезпечення санiтарного та епiдемiчного благополуччя населення Черкаської облaстi. Щорiчна доповiдь 2010 р. / За ред. В.В. Самотуги. Черкаси, 2010. 94 с.
4. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.И. Методика дослiдної справи в овочiвництвi i баштанництвi. Харкiв: Основа, 2001. 369 с.
5. Звiт про роботу з контролю за факторами навколишнього середовища, що впливають на стан здоров'я людини. Формa №71. Черкаси, 2017. 35 с.
6. Дозиметрическая паспортизация населенных пунктов УССР, подвергшихся радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии. Киев, 1991. 94 с.
7. Дозиметрическая паспортизация населенных пунктов Украины, подвергшихся радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии. Сб. №2. Киев, 1992. 50 с.
8. FAOSTAT 2018: <http://faostat.fao.org> (дата звернення: 20.04.2018 р.).
9. Ben-Erik, Van Wyk (2013). Culinary herbs and spices of the world. University of Chicago Press, 2013. 321 p.
10. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Celeriac (*Apium graveolens L. var. rapaceum (Mill.) Gaud.*). Geneva, 2006-04-05. P. 23.
11. Edyta Kosterna, Anna Zaniewicz-Bajkowska, Robert Rosa, Jolanta Franczuk (2012). The effect of AgroHydroGel and irrigation celeriac yield and quality. Department of Vegetables Siedlce University of Natural Sciences and Humanities. Siedlce, Poland. P. 123-128.

REFERENCES

1. Ivanov, E.A. (2004). Radioecological research: teaching manual Lviv: Publishing Center of Ivan Franko National University of Lviv, 2004. 149 p. (in Ukrainian).
2. Mashchenko, M.P., Mechov, D.S., Murashko, V.O. (1999). Radiation Hygiene. Kh., 1999. 156 c. (in Ukrainian).
3. On ensuring sanitary and epidemiological well-being of the population of Cherkasy region. Annual report 2010 / Ed. V.V. Samotugi. Cherkasy, 2010. 94p. (in Ukrainian).
4. Bondarenko, G.L., Yakovenko, K.I. (2001). Methodology of experimental work in vegetable and melon. Kharkiv: Osnova, 2001. 369 p. (in Ukrainian).
5. Report on work on controlling environmental factors that affect human health. Form number 71. Cherkasy, 2017. 35 p. (in Ukrainian).
6. Dosimetric certification of settlements of the USSR, who were subjected to radioactive contamination after the Chernobyl accident. Kiev, 1991. 94 p. (in Ukrainian).
7. Dosimetric passporting of settlements of Ukraine exposed to radioactive contamination after the Chernobyl accident. Sat No. 2 Kiev, 1992. 50 p. (in Ukrainian).
8. FAOSTAT 2018: <http://faostat.fao.org> (the date of the beast: 20.04.2018).
9. Ben-Erik, Van Wyk (2013). Culinary herbs and spices of the world. University of Chicago Press, 2013. 321 p.
10. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Celeriac (*Apium graveolens L. var. rapaceum (Mill.) Gaud.*). Geneva, 2006-04-05. P. 23.
11. Edyta Kosterna, Anna Zaniewicz-Bajkowska, Robert Rosa, Jolanta Franczuk (2012). The effect of AgroHydroGel and irrigation celeriac yield and quality. Department of Vegetables Siedlce University of Natural Sciences and Humanities. Siedlce, Poland. P. 123–128.

Nanotechnology in Ukraine vegetable growing

N. V. Vorobova, O. V. Kukhniuk, R. I. Prudky

Abstract. The article states that the level of soil contamination with radionuclides don't exceed the critical standards and is actually 20-100 less in comparison with 90 years of the XX century. It has been proven that contamination with radionuclides depends on the structure and physical characteristics of the soil, as well as its acidity, the depth of sampling, and the like. It is proposed to continue systematic monitoring and control over the level of radioactive contamination of soil, vegetables and potatoes in order to reduce the content of radionuclides. The data of biometric parameters of celery and spinach plants under the influence of hydrogel in the form of gel, tablets and granules are given. In particular, the granules and gel had a greater influence on the plant heights and the diameter of the cuttings in Monarch, Anita and Pascal varieties, whereas a significant increase in leaf area occurred under the action of tablets and granules. It was found that the use of the gel significantly increased the mass of the aboveground part of the plants. High commercial yield was obtained with the use of gel: celery of the Anita variety – 43.5 t/ha, which in addition to the control yields 10.8 t/ha, Pascal – 39.8 t/ha (+7.1 t / ha), spinach of the Monarch variety – 36.8 t/ha (+4.1 t/ha). The indices of the chemical composition of commercial greens of spinach and celery varieties are determined depending on the use of various forms of hydrogel. It was established that different forms of hydrogel had different effects on the change in the biochemical composition of commercial greens of varieties.

Keywords: soil, celery, spinach, hydrogel, yield, quality.

ARCHITECTURE

Способ определения упруго-пластических характеристик цельной и клееной древесины на образцах конструктивных размеров при сжатии

С. С. Гомон*, Н. В. Полищук

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина

*Corresponding author. E-mail: s.s.homon@nuwm.edu.ua

Paper received 27.07.18; Accepted for publication 03.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-04>

Аннотация. Проведен анализ существующих способов по определению модуля упругости древесины. Изложены методика и результаты натурных экспериментально-теоретических исследований образцов в виде призм из целой и клееной древесины при продольном сжатии. Разработан новый способ определения упруго-пластических характеристик цельной и клееной древесины при сжатии. Проанализированы полученные данные и обобщены результаты исследований по определению модуля упругости E_0 , упруго-пластичности E и коэффициента упругости ν древесины.

Ключевые слова: цельная древесина, клееная древесина, деформативность, модуль упругости.

Введение. В связи с постепенным переходом стран постсоветского пространства к внедрению расчетных деформационных методов расчета строительных конструкций проблема исследования состояния древесины под нагрузкой в сжатых, растянутых, изгибаемых элементах конструкций в последние годы приобретает все больший интерес ученых. С использованием полной диаграммы деформирования материала появилась возможность определить напряженное состояние в этих конструкциях от начала нагружения до полного разрушения.

Краткий обзор публикаций. В 1846 году Шевальдь и Вертгейм впервые опубликовали результаты обширного исследования упругой анизотропии древесины [1, 2]. Они исследовали 94 дерева различных пород по установлению модуля упругости и скорости прохождения звука вдоль волокон.

Из шестнадцати выводов наиболее значимы:

- остаточные деформации всегда измеримы, даже при сравнительно небольшой полной деформации;
- модуль упругости маленьких образцов соответствует модулям больших образцов, взятых у того же дерева;

- модули упругости и прочность увеличиваются в одинаковой степени с возрастом дерева;

- место, из которого взят образец, вдоль ствола или вдоль радиуса среза, оказывает влияние на модуль упругости и прочность, которые уменьшаются с удалением от оси ствола или с высотой.

Практически эти выводы имеют большое значение и в наши дни. Но экспериментальные и теоретические исследования, проводимые до 1950 года, не имели определенных стандартов на проведение испытаний.

Наибольший интерес к вопросам прочности и деформативности древесины имеют исследования, проводимые в период с 50-х по 70-е годы двадцатого столетия и возобновленные в 90-е годы. Были приняты ГОСТы по определению модуля упругости древесины на малых образцах, например, при сжатии ГОСТ 21523.8-77, изгибе – ГОСТ 21523.7-77, растяжении – ГОСТ 21523.9-77. При этом расчетное поперечное сечение принимали: для изгиба 15x15 мм; для сжатия 30x30 мм; для растяжения 4x20 мм. Во всех случаях

при испытаниях малых образцов сначала загружают до определенной нагрузки, делают выдержку и нагрузку доводят до верхней границы. Загрузку – разгрузку повторяют шесть раз. Модуль упругости определяют:

при изгибе

$$E = \frac{0,2U^2(P_b - P_n)}{bh^3 f}; \quad (1)$$

при сжатии

$$E = \frac{l(P_b - P_n)}{bh(l_{P_2} - l_{P_1})} \cdot 10^{-6}; \quad (2)$$

при растяжении

$$E = \frac{l(P_b - P_n)}{bh(l_{P_2} - l_{P_1})} \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где f и $\Delta l = (l_{P_2} - l_{P_1})$ определяют как среднее из трёх последних циклов.

Такой методикой пользуются и в наше время [3].

Но Знаменский Е.М. [3] изучая влияние размеров образца на модуль упругости, сделал вывод, что наибольшее влияние неоднородности наблюдаются на малых образцах, где получен наибольший разброс данных в отношении упругих свойств. Кроме этого на маленьких образцах не учитывается макроструктура строения древесины и результаты испытаний неполны.

Устойчивые значения модуля упругости для изгибаемых элементов при различных отношениях l/h с включением достаточного количества структурных элементов древесины наступает для нормальных поперечных сечений не менее 4,5 x 4,5 см. Можно говорить, что такие размеры образца из древесины включают в себя и микроструктуру строения древесины, и макроструктуру – годовые кольца, клеевые швы и так далее. Образцы из цельной или клееной древесины таких размеров можно квалифицировать как конструктивные.

Тутурин С.В. [4] по итогам своих исследований установил, что минимальное соотношение l/h для изгибаемых элементов должно быть в диапазоне 5-6. В немецких стандартах на проведение экспериментов по определению вязкости разрушения при изгибе

методами механики разрушения отношение l/h принимается 6 [5].

Определение модуля упругости древесины в изгибаемых элементах Сухарев И.П. [5] предлагает устанавливать раздельно для сжатой и растянутой зон по соответствующим формулам:

$$E_x^+ = \frac{M}{W} \cdot \left(\frac{\varepsilon_t + \varepsilon_c}{2\varepsilon_t^2} \right), \quad (4)$$

$$E_x^- = \frac{M}{W} \cdot \left(\frac{\varepsilon_t + \varepsilon_c}{2\varepsilon_c^2} \right), \quad (5)$$

где M - разрушающий момент от внешних нагрузок, кНсм; W - момент сопротивления образца, см³;

$\varepsilon_t, \varepsilon_c$ - фибровые относительные деформации в растянутой и сжатой зонах при одном уровне нагрузки, 10⁵.

Среднее значение определяют из условия

$$E = \frac{E_x^+ + E_x^-}{2}. \quad (6)$$

В работах Thunel В., Тарнопольского Ю.М., Деловой М.И. [7.8.9] модуль упругости древесины для изгибаемых элементов рекомендуется определять по методике измерений разности прогибов на участке чистого изгиба с $M = \text{const}$

$$E_x = \frac{Fl_p^3}{548I_x(f_c - f_M)}, \quad (7)$$

где f_c - прогиб балки в середине пролёта, см; f_M - прогиб балки в месте приложения сосредоточенной нагрузки, см; l_p - расчетный пролёт балки, см; F - расчетная сосредоточенная нагрузка, кН; I_x - момент инерции сечения балки, см³.

Цель. Целью статьи является усовершенствование методики определения упруго-пластических характеристик цельной и клееной древесины.

Материалы и методы. Объектом исследования являются образцы из цельной и клееной древесины конструктивных размеров, которые включают в себя как микроструктуру так и макроструктуру дерева для определения упруго-пластических характеристик материала.

Результаты и обсуждение. Так как, стандартные методы определения модуля упругости базируются на испытаниях образцов с маленьким рабочим сечением и образцы подвергаются шестикратному нагружению-разгрузке в пределах 2,5-10 МПа, то необходимо отметить тот факт, что маленькое сечение не обладает необходимым составом макроструктурных элементов древесины, а режим испытаний приводит к внутреннему напряженному состоянию материала. Это дает побочные влияния на упругие свойства и прочность, а также приводит к их искаженным и значениям.

Тутурин С.В. [4] рекомендует определять модуль упругости по углу наклона касательной к кривой “ $\sigma - \varepsilon$ ” на упругом участке деформирования. Однако на типичной диаграмме “нагрузка – перемещение прессы” при жестком режиме загрузки условно прямолинейная часть, после начального искривления, по данным автора, начинается приблизительно от 9 МПа и продолжается до 33 МПа. На диаграмме видно суще-

ственное влияние краевых эффектов – неточностей в изготовлении, дефектов при обработке торцевых поверхностей и повреждений в этих частях микро- и макроструктуры древесины. Поэтому, для устранения этих недостатков необходимо, определять относительные деформации древесины, а не перемещения траверсы прессы при жестком режиме загрузки образцов.

Как показывают многочисленные опыты [10, 11, 12, 13], зависимость «напряжение – деформации» ($\sigma - u$) при сжатии древесины вдоль волокон призматических образцов размерами поперечного сечения не менее 40x40 мм с постоянной скоростью прироста деформаций (жесткий режим) или с постоянной скоростью прироста нагрузки (мягкий режим) вследствие проявления пластических деформаций, возникающих при самых малых напряжениях, является нелинейной с начала загрузки. С ростом уровня напряжений искривление восходящей ветви диаграммы сжатия ($\sigma - u$) увеличивается. Подтверждение этому выводу проведем с помощью секущего модуля упруго-пластичности древесины при сжатии вдоль волокон, который определяем как угол наклона секущей кривой “ $\sigma - u$ ” к оси “ u ” [4]:

$$E' = tg\alpha' = \frac{\sigma}{u_{c,d}}. \quad (8)$$

Для мягкого режима приложения нагрузки к образцам модуль упруго-пластичности древесины вдоль волокон E' имеет линейную зависимость от напряжений σ (см. табл.1), а также скорости приложения нагрузки.

Модуль упругости древесины E_o можно определить как тангенс угла наклона касательной к кривой “ $\sigma - u$ ” на участке деформирования в начале координат, когда $\sigma \rightarrow 0$ и $u \rightarrow 0$, тогда касательная к кривой примет предельное положение секущей

$$E_o = tg\alpha_o = \lim_{\sigma \rightarrow 0} \frac{\sigma}{u_{c,d}} = \lim_{\sigma \rightarrow 0} tg\alpha = \lim_{\sigma \rightarrow 0} E'. \quad (9)$$

Значение E_o или угол α_o установить по опытной кривой “ $\sigma - u$ ” невозможно без аналитического установления ее выражения. Только при малых значениях напряжений возможно наибольшее приближение секущего модуля упруго-пластичности E' к модулю упругости E_o . Но, в этом случае, малым значениям напряжений соответствуют малые деформации, а при применении измерительных приборов с ценой деления 0,001 мм и базой 100 мм погрешность в оценке деформаций древесины при $\sigma = 0,1f_{c,0,d}$ и $u = 4 \cdot 10^{-5}$ составит

$$\frac{1 \cdot 0,001}{100 \cdot 4 \cdot 10^{-5}} \cdot 100 = 25\%.$$

Такая же погрешность будет при использовании тензодатчиков и это приводит к большим неточностям при определении начального модуля упругости.

Проведенные нами опыты показали, что при нелинейной зависимости ($\sigma - u$) зависимость “напряжение - секущий модуль упругости” ($\sigma - E'$) при сжатии древесины вдоль волокон, загруженной с постоянной

скоростью прироста нагрузки или деформаций на восходящей ветви диаграммы, является линейной

$$E' = \frac{\sigma}{u_{c,d}} = E_0 - \frac{E_0 - E_{f_{c,0,d}}}{f_{c,0,d}} \cdot \sigma. \quad (10)$$

Эта зависимость имеет линейный характер при испытании на сжатие вдоль волокон подавляющего большинства образцов из цельной и клееной древесины сосны не имеющих пороков. Экспериментально установлено, что линейная зависимость $(\sigma - E')$ путем экстраполяции дает возможность с помощью математической статистики установить аналитически (табл.1) или графически (рис.1) значение начального модуля упругости древесины вдоль волокон E_0 . Значение E_0 определится как предельное значение секущего модуля упруго-пластичности E' при $\sigma = 0$. Таким же способом устанавливается при принятой скорости приложения нагрузки предельный модуль упруго-пластичности $E'_{f_{in,d}}$, предельные деформации сжатия $u_{c,f_{in,d}}$ при $\sigma = f_{c,0,d}$:

Таблица 1. Основные параметры и статистики корреляционных уравнений регрессии « $E' - \eta$ » призм из цельной и клееной древесины

Назва зразка	Кореляційне рівняння	r	m_r	$\frac{r}{m_r}$	$V, \%$
ПЦ-1	$E' = 12,858 \cdot (1 - 0,056 \cdot \eta)$	0,959	0,024	40	1,13
ПЦ-2	$E' = 15,446 \cdot (1 - 0,133 \cdot \eta)$	0,840	0,089	9	4,75
ПЦ-3	$E' = 15,024 \cdot (1 - 0,107 \cdot \eta)$	0,984	0,009	104	1,12
ПЦ-4	$E' = 15,467 \cdot (1 - 0,060 \cdot \eta)$	0,977	0,014	71	0,71
ПЦ-5	$E' = 14,121 \cdot (1 - 0,068 \cdot \eta)$	0,998	0,001	734	0,27
ПЦ-6	$E' = 12,702 \cdot (1 - 0,070 \cdot \eta)$	0,994	0,004	283	0,53
ПЦ-7	$E' = 11,801 \cdot (1 - 0,030 \cdot \eta)$	0,725	0,143	5	1,93
ПК-1	$E' = 19,563 \cdot (1 - 0,087 \cdot \eta)$	0,902	0,056	16	3,67
ПК-2	$E' = 15,848 \cdot (1 - 0,055 \cdot \eta)$	0,930	0,041	23	2,42
ПК-3	$E' = 17,543 \cdot (1 - 0,053 \cdot \eta)$	0,861	0,078	11	2,94
ПК-4	$E' = 23,140 \cdot (1 - 0,102 \cdot \eta)$	0,894	0,061	15	3,74
ПК-5	$E' = 15,716 \cdot (1 - 0,032 \cdot \eta)$	0,743	0,135	5,5	0,78

$$u_{c,f_{in,d}} = \frac{f_{c,f_{in,d}}}{E'_{f_{in,d}}}. \quad (11)$$

Поскольку между напряжениями и упругими деформациями материалов есть линейная зависимость

- Chevandier E. Memoire sur les proprietes mecaniques des bois/ E.Chevandier, G. Werthtim/ -Paris: 1848.
- Chevandier E. Proprieties mecaniques des bois/ E.Chevandier, G. Werthtim/ - Paris: 1861.
- Знаменский Е.М. Несущая способность элементов деревянных конструкций при статическом и динамическом нагружении / Е.М. Знаменский.- М.: 1956.
- Тутурин С.В. Механическая прочность древесины/Сергей Викторович Тутурин/ Дис. д. т. н. - М.: МГУ, 2005. - 318с.

$$\sigma = u_{el,c,d} E_0. \quad (12)$$

В то же время, исходя из (8) существует и зависимость

$$\sigma = u_{c,d} E'. \quad (13)$$

Приравняв эти два выражения, получим

$$\sigma = u_{el,c,d} E_0 = u_{c,d} E'. \quad (14)$$

При этом можно определить коэффициент упругости древесины V :

$$V = \frac{u_{el,c,d}}{u_{c,d}} = \frac{E'}{E_0}. \quad (15)$$

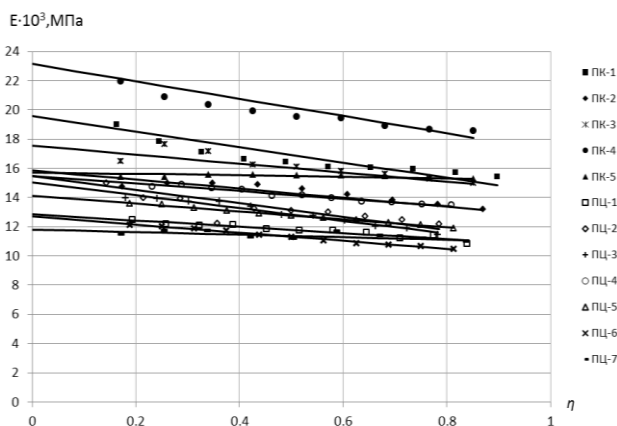


Рис.1. Диаграммы изменения секущего модуля упруго-пластичности древесины при сжатии вдоль волокон цельной и клееной древесины при действии кратковременной нагрузки

Модуль упруго-пластичности древесины E в любой точке восходящей ветви диаграммы деформирования при продольном сжатии определится

$$E = vE'. \quad (16)$$

При испытаниях образцов из древесины конструктивных размеров [14, 15], наиболее простым есть ступенчатое однократное кратковременное приложение нагрузки с какой-либо произвольной скоростью при продольном сжатии или поперечном изгибе.

Выводы. Разработано методику достоверной оценки модуля упругости E_0 , коэффициента упругости v и модуля упруго-пластичности E древесины на образцах конструктивных размеров. Это дало возможность быстро их определять и использовать при решении практических задач по расчету деревянных конструкций с применением деформационной методики.

ЛИТЕРАТУРА

- Сроули Д. Методы испытаний на вязкость разрушения / Д.Сроули, У. Браун // Прикладные вопросы вязкости разрушения. - М.: Мир, 1968. - С.213-297.
- Сухарев И.П. Экспериментальные методы исследования деформаций и прочности / И.П. Сухарев.- М.: Машиностроение, 1987.- 216 с.
- Thunel B. On the Premises for Mechanical grading of Timber /B. Thunel// Paperi ja puu, 1969. - teos 51- №4. - P. 373-377.
- Тарнопольський Ю.М.Методы статических испытаний пластиков / Ю.М. Тарнопольський, Т.Я. Киндис. - М.: Химия,1975. -264 с.

9. Делова М.И. Деформирование изгибаемых клееных деревянных элементов при статическом нагружении: дис. к.т.н.: спец. 05.23.01 / Маргарита Ивановна Делова/ - Курск, 2001. -165с.
10. Копаница Д.Г. Определение коэффициента постели для расчета узлового соединения элементов из древесины на МЗП/ Копаница Д.Г., Лоскутова Д.В., Савченко В.И., Пляскин А.С.. - Вестник ТГАСУ.- №2, Томск: ТГАСУ, 2011. - С.79-88.
11. Гомон С.С. Діаграма механічного стану деревини сосни за одноразового короткочасного деформування до повної втрати міцності матеріалу/ С.С. Гомон, С.С. Гомон, Т.А. Сасовський// 36. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди.- Вип. 23 Рівне, НУВГП, 2012. - С. 166-171.
12. Гомон С.С. Построение полной диаграммы деформирования древесины сосны при действии статической нагрузки / С.С. Гомон, С.С. Гомон, Т.А. Сасовський// Сборник научных трудов "Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии". ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет». Часть 2. Могилев, 2012.- С. 81-82.
13. Гомон С.С. Работа изгибаемых элементов из клееной древесины при малоцикловых нагрузках/ С.С. Гомон, Т.А. Сасовський // Вестник Белорусско-Российского университета, в.1(50), Могилев, УПКП МЭУП, 2016.-С. 130-139.
14. Gomon S. Study on working peculiarities of glue laminated beams under conditions of slanting bending/ S. Gomon, A. Pavluk //Underwater technologies, Vol. 07, 2017.-P. 42-48.
15. Гомон С.С. Експериментально-статистичні дослідження залежностей «січний модуль-рівень напружень» для цільної та клеєної деревини/ С.С. Гомон, М.В. Поліщук // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. - Випуск 35. - Рівне, 2018. - С.60-67.

REFERENCES

1. Chevandier E. Memorie sur les proprietes mecaniques des bois/ E.Chevandier, G. Werthtim/ -Paris: 1848.
2. Chevandier E. Proprietes mecaniques des bois/ E.Chevandier, G. Werthtim/ - Paris: 1861.
3. Znamenskiy Ye.M. Bearing capacity of elements of wooden structures under static and dynamic loading / E.M. Znamenskiy, Moscow: 1956.
4. Tuturin S.V. Mechanical strength of wood / Sergey Viktorovich Tuturin / Dis. d. to. - Moscow: Moscow State University, 2005. - 318 p.
5. Srouli D. Test methods for the fracture toughness / D.Srouli, U. Braun // Applied Problems of the Viscosity of Fracture, M.: Mir, 1968.-P.213-297.
6. Sukharev I.P. Experimental methods of investigation of deformations and strength. Sukharev. - M.: Mechanical Engineering, 1987.- 216 p.
7. Thunel B. On the Premises for Mechanical grading of Timber /B. Thunel// Paperi ja puu, 1969. - teos 51- №4. - P. 373-377.
8. Tarnopol'skiy YU.M. Methods of static testing of plastics / Yu.M. Tarnopol'skiy, T.YA. Kintsis. - Moscow: Chemistry, 1975. -264 p.
9. Delova M.I. Deformation of bent glued wood elements under static loading: dis. Cand.Sc.: special. 05.23.01 / Margarita Ivanovna . Delova / - Kursk, 2001. -165p.
10. Kopanitsa D.G. Determination of the bed coefficient for the calculation of the nodal connection of elements from wood to MZP / D.G. Kopanitsa, D.V. Loskutova, V.I. Savchenko, A.S. Plyaskin. - Bulletin of TGASU. - №2, Tomsk: TGASU, 2011 - P.79-88.
11. Gomon S.S. The diagram of mechanical condition of wooden pine tree one-time used and short-term deformation to the full loose of the material's strength / S.S. Gomon, S.S. Gomon, T.A. Sasov'skiy // Sb. Resource-saving materials, constructions, buildings and constructions. -Vip. 23 Rivne, NUVGP, 2012. - P. 166-171.
12. Gomon S.S. Construction of a complete diagram of pine wood deformation under the action of a static load / C.C. Gomon, S.S. Gomon, T.A. Sasovskiy // Collected scientific works "Materials, equipment and resource-saving technologies". The Belarusian-Russian University. Part. Mogilev, 2012.- P. 81-82.
13. Gomon S.S. The work of bent elements from glued wood with low cyclic loads / C.C. Gomon, T.A. Sasovskiy // Bulletin of the Belarusian-Russian University, p.1 (50), Mogilev, UPKP MEUP, 2016.- S. 130-139.
14. Gomon S. Study on working peculiarities of glue laminated beams under conditions of slanting bending/ S. Gomon, A. Pavluk //Underwater technologies, Vol. 07, 2017. - P. 42-48.
15. Gomon S.S. An experimental and statistical investigation of "modulus elastisiti – stress level" dependencies of solid and glued timber / S.S. Gomon, M.V. Polischuk // Resursoeconomni materials, constructions, budivlty spores. Zbirnik naukovykh prat. - Vypusk 35. - Rivne, 2018. - P.60-67.

Method of Determination of Solid and Glued Wood Elastic-Plastic Characteristics on Specimens of Structural Dimensions under Compression

S. S. Gomon, M. V. Polishchuk

Abstract. An analysis of existing methods for determining the elastic modulus of wood is carried out. The method and results of full-scale experimental and theoretical researches of specimens in the form of prisms made of solid and glued wood under longitudinal compression are described. A new method for determining the elastic-plastic characteristics of solid and glued wood under longitudinal compression is developed. The obtained data have been analyzed and generalized research results for determining the elastic modulus.

Keywords: solid wood, glued wood, deformability, elastic modulus.

Новий підхід до методики планування міських агломерацій в Україні

В. О. Яценко

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

Paper received 23.08.18; Accepted for publication 28.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-05>

Анотація. В матеріалах дослідження проаналізовано сучасний стан містобудівної діяльності в Україні, а саме особливості регіонального планування на прикладі трьох найкрупніших міст та їх приміських територій. Виявлено ряд негативних тенденцій у взаємодії міста та приміської зони, які необхідно вирішувати на подальших етапах проектування враховуючи зміни системи управління – децентралізацію та формування територіальних громад, які будуть взаємодіяти з містом на системних позиціях.

Ключові слова: агломерація, велике місто, система розселення, містобудівна діяльність, приміська зона, генеральний план, міграція, транскордонний регіон.

Вступ. Останнім часом, відповідно до політики держави, у сфері територіального планування особливу увагу приділено великим містам та зоні їх впливу. Процеси децентралізації ще більш активно стимулюють їх територіальне розростання. Особливо це стосується міст-центрів обласних систем розселення, таких як Київ, Львів, Харків, Дніпропетровськ, Одеса та інші. До нинішнього часу немає наукових визначень, що дають чітке тлумачення зони впливу великого міста, приміської зони, міської агломерації тощо. Тому наукові дослідження в значній мірі опираються на умовність визначень. Так, межі міської агломерації до недавнього часу визначали за критерієм економічної і планувальної інтеграції поселень, інтенсивністю трудових зв'язків. Основною стратегією завжди було втілення потреб великого міста в територіях під розвиток, розміщенні неефективних для міста виробництв, вирішення побутових потреб, а останнім часом набуло надінтенсивних темпів житлове будівництво. Житлове будівництво дешевше за міське, швидке в будівництві, низької якості, часто антагоністичне до природного середовища.

В сучасних умовах, коли промисловість здебільшого вже не є основою містоутворюючої бази і втрачає своє значення в процесі агломерування прилеглих територій, формування агломерацій відбувається на нових засадах, зумовлених змінами в соціально-економічній ситуації, взаємодії самостійних спроможних територіальних громад, територіальних об'єднань груп поселень.

За таких умов доцільно розглядати агломерацію, велике місто, приміську територію, як зону «спільних інтересів міста і області», як єдиний просторовий організм в якому формується життєдіяльність суспільства, як групову форму розселення з визначенням меж, повноважень та завдань містобудівного та регіонального значення.

Огляд публікацій по темі. В попередніх публікаціях вже неодноразово піднімалась тема досліджень в сфері містобудівного та регіонального планування, які досить повно та глибоко характеризують період до 2000-х років. Період незалежності України характерний в зміні вектора як наукової так і проектної стратегії в містобудуванні.

Містобудівна діяльність розділилася на інколи не пов'язані сфери, що привело сьогодні до багатьох негативних результатів.

Наукова діяльність більш стала теоретизованою без підкріплення практичними впровадженнями. Проектна діяльність стала «службою» замовника та системи управ-

ління, тому немає ніяких зв'язків з науковою діяльністю. Будівельна галузь взагалі стоїть на позиції всездозволеності. Незважаючи на складність поєднання зусиль для досягнення позитивних результатів, все таки наукові дослідження у всіх сферах містобудівної діяльності заслуговують особистої уваги.

Дослідженню системності розселення на всіх рівнях присвячені роботи М.М.Дьоміна, О.Сингаєвської, В.М.Вадімова, Т.Ф.Панченко, Ю.М.Білоконя, І.О.Фоміна, Ю.М.Палехи, Г.Г.Підгрушного. Серед робіт стратегічного значення останніх років слід відзначити дослідження В.С.Куйбіди та Ю.М.Білоконя «Територіальне планування в Україні», у якій стверджується, «європейські країни вже мають досвід у галузі управління просторовим розвитком» [7]

Особливої уваги заслуговують дослідження історико-містобудівних зрізів як результат змін адміністративно-територіального устрою. До таких досліджень можна віднести роботи М.М.Кушніренка, М.М.Габреля, І.О.Фоміна, В.І.Нудельмана, А.І.Станіславського та інших [2,4]

Мета. Мета публікації полягає в стробі розглянути сформоване поняття агломерації не як неорганізований процес урбанізації з невизначеністю меж, а як територіальне об'єднання локальних систем розселення, побудоване на принципах економічного розвитку, природно-екологічного потенціалу та історико-культурного збереження. Окреслити проблемні аспекти у визначенні взаємодії міста і приміської зони, а також зіставити поняття «приміська зона», «зона впливу», «зона спільних інтересів», «агломерація».

Матеріали та методи. Нове тисячоліття отримало від попереднього не тільки високу культуру, науку, філософію, сучасні будівельні, промислові, інформаційні технології, які змінили світ, відкрили можливості і перспективи формування якісного нового середовища життєдіяльності людини; не тільки розвинуту мережу квітучих міст, унікальних мегаполісів, інфраструктуру, зразки відновлених ландшафтів, а і цілий ряд втрачених для існування ареалів, деградованих сільськогосподарських земель як результат поганого управління, завищених амбіцій, жадібності та безглузлого розбазарювання ресурсів людиною.

Україна – країна з відносно високим рівнем урбанізації: 67% населення – мешканці міських поселень на початок 2000 року. [8]

Демографічні прогнози, які були закладені в той час,

передбачали значне зниження чисельності населення. І головною причиною вважалось скорочення його в промислово розвинутих областях таких як Дніпропетровська, Харківська, Луганська, Одеська, Запорізька. На 2018 рік прогнози в більшості здійснились по ряду об'єктивних та суб'єктивних причин. Той рубіж у 46 млн. чол. країна уже переступала в бік зменшення.

До початку 70-х років ХХ століття питання демографічного характеру було більш риторичне ніж реальне, в генеральних планах до розробки брались дані, які значно перевищували реальність. А аналіз районно-планувальних робіт показав, що вони виконувались здебільшого взагалі без врахування уже затверджених. З'явилась ідея «комплексного районного планування» з розробленими рекомендаціями, які були погоджені Держбудом УРСР.

Суттєвим досягненням містобудівної науки України стала «Генеральна схема планування території України» розроблена інститутом «Діпромiсто» під керівництвом Ю.М.Білоконя. [5] За короткий термін були розроблені всі обласні схеми районного планування, проте інтерес до містобудівної діяльності та впливу на реальність проектних рішень постійно послаблювався і сьогодні він на наднизькому рівні. Якщо в ХІХ столітті генеральний план був Законом, то на початку третього тисячоліття це тільки документ більш формального значення, зміни до якого здатні вносити дуже багато структур і інстанцій, що призвело до повної втрати над всією ієрархією проектною діяльністю в сфері містобудування та регіонального планування. Державна бездіяльність в дотриманні вимог містобудівної документації створила колапс та територіальну руйнацію.

Як шанс порятунку майбутнього для міст особливо центрів систем розселення є ідея децентралізації, яка передбачає врегулювати системність територіальної

організації.

Стримати некеровану нищівну стихію можливо лише різким посиленням державного та громадського контролю за містобудівною діяльністю, здійсненням цілеспрямованої державної містобудівної політики. При цьому, в свою чергу, законодавча державна діяльність та виконавча на рівні місцевих систем, як це передбачено Законом про децентралізацію, повинна бути підконтрольною громадським інститутам. В процесі розробки містобудівних рішень, а вони завжди мають великий громадський інтерес, саме мірою врахування інтересів суспільства та окремих громадян повинна визначатись якість містобудівного проекту.

Актуальність містобудівних робіт в Україні визначається високою концентрацією населення в дев'яти найкрупніших містах та різким зменшенням в малих і середніх. Особливо катастрофічне явище утворилося в зонах впливу великих міст, де свою економічну спроможність до розвитку втратили не тільки сільські поселення, а і малі міста, які раніше були осередками рекреації, культури, історії тощо. Якщо раніше приміська територія була зоною для можливого покращення житлових умов жителів великих міст, то сьогодні це наповнення приміської зони житлом мігрантами, які в пошуках покращення існування обирають велике місто.

Слід звернути увагу на суттєве зниження рівня вимог до якості наукових обґрунтувань містобудівних проектів за період останніх років. [8] Процес децентралізації сам по собі не покращить ситуацію в містобудівній сфері без спільних дій законодавчого, нормативного та виконавчого напрямків. Третина міського населення мешкає в дев'яти найкрупніших містах, в яких сконцентровані всі позитивні та негативні фактори діяльності суспільства.

Таблиця 1. Головні роботи по розвитку Києва і Київської агломерації

Роки	Види проектних робіт	Головна організація-виконавець
1934-1936	Проект генерального плану Києва	-
1946-1949	Проект генерального плану Києва	-
1967	Проект генерального плану Києва	Київпроект, КиївНІПМістобудування
1967	Проект приміської зони Києва	Діпромiсто
1970-1982	Схема районного планування Київської області	КиївНІПМістобудування
1976-1978	Проект районного планування зони впливу Києва	Київпроект
1974-1979	Регіональна схема розселення на території України	КиївНІПМістобудування
1980-1982	ТЕО генерального плану Києва	Київпроект
1983-1986	Проект генерального плану Києва	ГоловКиївпроект
1986	Регіональна схема розселення на території України на період до 2000 р.	КиївНІПМістобудування, Діпромiсто
1985-1987	Генеральна схема районного планування Київської області	КиївНІПМістобудування, ГоловКиївпроект
1999-2001	Концепція розвитку Києва	Інститут «Київгенплан», ВАТ«Київпроект»
2001	Генеральна схема планування території України	Український Державний інститут проектування міст «Діпромiсто»
1999-2002	Проект генерального плану Києва	Інститут «Київпроект», ВАТ «Київгенплан»
1999-2002	Проект приміської зони Києва	Український Державний інститут проектування міст «Діпромiсто»
1997-2002	Генеральна схема планування території України	Український Державний інститут проектування міст «Діпромiсто»

Київська агломерація є найкрупнішою агломерацією України, яка з часом змогла б сформувати єдиний мегаполіс з Одесою, ще одним містом-мільонером. Поєднання адміністративних функцій з функціями якими володіє Одеса (порт, море, рекреація...) в єдиному мегаполісі змогло б дати значний поштовх для розвитку системи

розселення та перехід її на більш високий рівень. Чисельність населення Київської агломерації передбачалась на 2020 рік досягти 3,0-3,2 млн. жит. [9] В Київській агломерації проявляються ті ж тенденції, що в більшості великих агломерацій світу: швидке зростання кількості населення, занепад виробничо-промислової сфери,

нарощування соціальних та екологічних проблем. Все це вимагало достатньо регулярно і часто розробляти місто-будівну документацію з метою корегування ситуації до розвитку як агломерації так і самого міста. (Табл.1)

На сьогодні, місто в стратегії створення адміністративно-територіальних громад як самостійних елементів системи розселення, змушене йти на пошук нових підходів, а саме спроби не розглядати місто і приміську зону взагалі, а як асоціацію соціально-економічних утворень – територіальних громад (групових систем розселення місцевого рівня). Саме такий підхід найбільш певно відповідає терміну «планування регулювання розвитку міських агломерацій» яке ввів І.О.Фомін в роботі «Планировка городских агломераций (методика проектирования)» як антипод процесу стихійності та інтенсифікації некерованої урбанізації.

Згідно останнього генерального плану Києва (2002 р.), який розглядав комплексно місто та приміську зону головними завданнями стали:

- удосконалення і подальший розвиток функціональної та планувальної структури, що відповідає новому статусу Києва, як столиці незалежної самостійної держави;

- подоланню негативних демографічних тенденцій в скоренні звичайного приросту та зростанні міграційних процесів;

- приміська зона Києва визначалась як нове єдине адміністративне утворення – «Київський столичний округ».

Такий підхід передбачав можливість досягнути більш єдиного суспільного, економічного і територіального укладу і забезпечити більш скоординований розвиток Києва і зони його впливу.

Згідно генерального плану розширення території міста мало здійснюватись за рахунок прилеглих територій у відповідності до проектних перспективних пропозицій, утворюючи Київський столичний округ. (Рис. 1)

Не меншої уваги заслуговує і друге за величиною місто Харків, як центр міської агломерації. Потужний виробничий, культурний, науковий центр, який формує значну за площею міську агломерацію, до складу якої входять кілька малих та середніх міст. Як і Київ в 2002 році Харків почав розробку нового генерального плану, яким займався Український Державний науково-дослідний інститут проектування міст «Діпромісто».

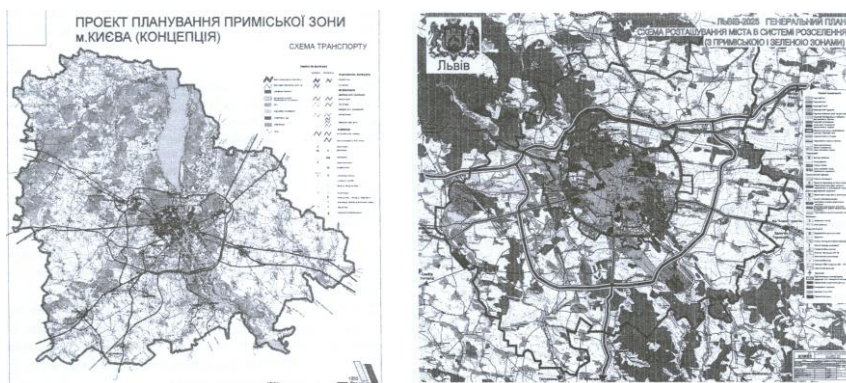


Рис. 1. Межі приміських зон Києва та Львова

Перші результати дослідження виявили ряд негативних явищ подібних до Київських, а саме:

- негативні демографічні тенденції, скорочення населення взагалі та різке скорочення населення працездатного віку;

- міграційні процеси призвели до збільшення населення незайнятого в суспільному виробництві, що створює навантаження на існуючу інфраструктуру непередбачену розрахунками генерального плану;

- набирає неконтрольованих темпів нерегульований розвиток агломерації, а саме розвиток групових форм на базі малих міст, що породжує екологічні та інші проблеми.

Якщо перші два явища більш соціальні, то третій змусив запропонувати новий підхід до розгляду міста і приміської зони. При визначенні зони впливу міста було здійснено рейтингове ранжування адміністративних районів та виділення окремих груп, які включають в себе райони з різними соціально-економічними показниками. [10] Аналізуючи Харківську міську агломерацію доцільно порівняти деякі показники з Київською відповідно за генеральними планами ВАГ «Київпроект» та інституту «Діпромісто». (Табл. 2) В результаті порівняння була запропонована методика аналізу та картографування показників, які враховували три групи показників:

- Господарська діяльність;
- Соціальні питання, рекреаційна діяльність;
- Транспортні та інженерні комунікації.

Аналіз за даними показниками дозволив підтвердити величину зони впливу міста в часовій доступності 60-90 хв.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика міських агломерацій

	Київ	Харків	Львів
Площа групової системи населених місць	13800 км ²	10800 км ²	12120 км ² 55% тер.ол.
Чисельність населення міста-центру	2,6 – 3,0 млн.	1,470 млн.	982 тис. чол.

За геополітичним становищем подібними характеристиками мала б визначатись і Львівська агломерація. Як головний фактор прикордонна територія та залежність від міжнародних транспортних коридорів, міст регіонального значення, в перспективі претингент формування територіального ареалу.

Різкий спад промисловості на початку 2000 років, на відміну від Київської та Харківської агломерації Львівська агломерація базувалась на основі як зона спільних інтересів міста і області. Обґрунтуванням стала наявність потужних рекреаційних та культурних ресурсів. В свою чергу це породило і ряд конфліктів між

територіальними громадами і містом.

Відповідно до Генеральної схеми планування території України Львівська агломерація розглядається як невід'ємна складова територіальної організації області, згідно якої було визначено головні чинники перспективного розвитку, а саме:

- належність до транскордонного регіону;
- спільність в розвитку євро регіонів «Буг» та «Карпати»;
- організація системи нових функцій в зв'язку з перспективними міжнародними транспортними коридорами А-3 та А-5;
- розвиток туристичної рекреаційної діяльності на основі історико-культурної та ресурсної спадщини;
- як виробничо-наукова діяльність пов'язана з європейською взаємодією створення технологічних та промислових парків, логістичних центрів, етностриктур тощо.

Виробнича доля економічного потенціалу міста і приміської зони значно нижча в порівнянні з Харковом – 20% проти 31%; соціальна сфера подібна. [1]

Як результат можна стверджувати, що міста, такі як Київ, Харків, Львів та інші актуалізують, перетворюють і реалізують товар, який використовує суспільство, дякуючи чому і існують. Проте, щоб динамічно розвиватися міста-центри регіональних систем мають можливість опиратися на ефективно функціонуючий життєдіяльний оточуючий простір, здатний, в свою чергу, як використовувати продукт міста так і підтримувати, розвивати соціально-економічну взаємодію з ним.

Процеси децентралізації в Україні та утворення нової структурної регіональної одиниці територіальної громади (в соціальному аспекті) і як групової системи населених місць на місцевому рівні (в містобудівному розумінні) наділені властивостями за допомогою яких агломерація стане об'єднанням локальних систем і набуде більш обґрунтованих територіальних меж та системного упорядкування.

Саме упорядкування містоформуючих зв'язків місцевого рівня локальних систем, комунікацій в відповідності з фундаментальними законами суспільного розвитку та просторового розселення людини є одним з головних завдань визначення стратегії розвитку локальних систем (територіальних громад).

Агломерації в даному випадку є чинником організації групових систем зони впливу великих міст одночасно впливаючи на характер розвитку самого міста.

Агломерація виступає чинником зовнішнього впливу, який в значній мірі диктує умови функціонування системи, змушує систему пристосовуватись до умов і вимог міста. Особливо цей вплив здійснюється в при-міській зоні де територіальні громади в значній мірі втратили свою історичну ідентичність в економічному розвитку.

Одним із видів адаптації впливу агломераційних сил

великого міста і реактивних змін в системах місцевого рівня має стати розробка компенсаторних можливостей обох суб'єктів, щоб зберегти свою структуру. В протилежному випадку система нижчого рівня (територіальна громада буде змушена здійснити фазовий перехід, змінюючи структуру і характер функціонування. При надто швидких та значних змінах впливу зовнішнього середовища система місцевого рівня може взагалі зруйнуватись, а територіальна громада може бути розформована або приєднана до іншої системи).

Результати та їх обговорення. Результатом дослідження є спроба шляхом порівняння трьох міст – регіональних центрів розселення України виявити головні стратегічні аспекти, які можуть в майбутньому бути покладені в процес формування взаємовідносин між містом та прилеглими територіями. Спробувати не розподіляти обов'язки, а консолідувати економічні потенціали, природні ресурси, соціальні бажання, демографічний стан та політичну волю до формування процесів децентралізації та нового адміністративного устрою побудованого на правах законів за нормативними вимогами.

Саме спроба виявити реальний стан системи розселення, яка за роки незалежності набула негативного характеру і є завданням, завдяки якому потрібно відновити правову, законодавчу та виконавчу роль містобудівної діяльності.

Висновок. В містобудівному контексті агломерація, або система місто-приміська зона – є об'єкт планування і проектування взаємозв'язаного функціонування і розвитку населених пунктів, які входять в систему міжселених територій, інфраструктур і тому надважливим для розуміння об'єкту є визначення його меж. Програма децентралізації і нового адміністративно-територіального устрою, організації самостійних спроможних територіальних громад, по суті, є спробою визначити межі, створити асоціації агломераційних відносин, виходячи з стану можливостей, бажань від конкретної людини до державної програми.

Для переходу від бажаної тенденції до реалізуємої в містобудівному розумінні агломерації як асоціації систем, вона має отримати фізичні межі, що дасть можливість їй стати об'єктом управління, мати власні управлінські структури, відповідно, планувати і проектувати її як об'єкт містобудівної діяльності.

При цьому головна увага в вирішенні такої складної територіальної системи як агломерація, яка будується на вже існуючому конструктивно-просторовому базисі має враховувати не абсолютні показники статистики будь яких кінцевих схем, а акценти і пріоритети розробки проміжних станів і умов процесу, особливо в період ставлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоконь Ю.М. Новий підхід до методики планування Харківської міської агломерації. – Зб. наук. праць «Досвід та перспективи розвитку міст України» – «Методичні аспекти територіального планування». – К.: Діпромісто, 2003, №5.
2. Кушниренко М.М. История планировочного регулирования развития Киевской агломерации. – Зб. наук. праць «Досвід та перспективи розвитку міст України» – «Історичні аспекти архітектурної теорії і практики». – К.: Діпромісто, 2006, №10.
3. Демин Н.М. Современные агломерации. Миф или реальность. – Зб. наук. праць «Досвід та перспективи розвитку міст України» – «Теорія і практика прийняття містобудівних рішень». – К.: Діпромісто, 2012, №22.
4. Фомін І.О. Основи теорії містобудування // Підручник. – Київ: Науково думка, 1997.
5. Палеха Ю.М. Визначення приміських зон великих міст – актуальна містобудівна проблема сучасності. – Зб. наук. праць «Досвід та перспективи розвитку міст України» –

- «Приміські зони та міські агломерації». – К.: Діпромисто, 2010, №18.
6. Дьомін М.М. Загальна методика формування метрополісних територій в Україні / М.М.Дьомін, М.М.Габрель // наук.-техн. збірник «Містобудування та територіальне планування». – К.: КНУБА, 2005, №21. – С. 102-113.
7. Куйбіда В.С. Територіальне планування в Україні: європейські заходи та національний досвід / В.С.Куйбіда, Ю.М.Білоконь. – К.: Логос, 2009. – С. 33-35.
8. Дьомін М.М., Левітан Я. Соціально-демографічні процеси та основи державної містобудівної політики в Україні. – Зб. наук. праць «Досвід та перспективи розвитку міст України» – «Проектно-планувальні аспекти містобудування». – К.: Діпромисто, 2004, №7.
9. Генеральний план міста Києва на період до 2020 р. Головні положення. – Київ: КІГА, АО «Київпроект», 2002. – 39 с.
10. Білоконь Ю.М. Функція та структура форми в регіональному плануванні // За ред. І.О.Фоміна. – К.: Київ, 2002. – 98 с.

REFERENCES

1. Bilokon' YU.M. Novyy pidkhid do metodyky planuvannya Khar'kivs'koyi mis'koyi ahlomeratsiyi. – Zb. nauk. prats' «Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrayiny» – «Metodychni aspekty terytorial'noho planuvannya». – К.: Dipromisto, 2003, №5.
2. Kushnyrenko M.M. Ystoryya planyrovochnoho rehulyrova-nyua rozvytyua Kyevskoy ahlomeratsyy. – Zb. nauk. prats' «Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrayiny» – «Istory-chni aspekty arkhitekturnoyi teorii i praktyky». – К.: Dipromisto, 2006, №10.
3. Demyn N.M. Sovremennye ahlomeratsyy. Myf yly real'-nost'. – Zb. nauk. prats' «Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrayiny» – «Teoriya i praktyka pryunyattya mistobudiv-nykh rishen'». – К.: Dipromisto, 2012, №22.
4. Fomin I.O. Osnovy teorii mistobuduvannya // Pidruchnyk. – Kyiv: Naukovo dumka, 1997.
5. Palekha YU.M. Vyznachennya prymis'kykh zon velykykh mist – aktual'na mistobudivna problema suchasnosti. – Zb. nauk. prats' «Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrayiny» – «Prymis'ki zony ta mis'ki ahlomeratsiyi». – К.: Dipromisto, 2010, №18.
6. D'omin M.M. Zahal'na metodyka formuvannya metropolis-nykh terytoriy v Ukrayini / M.M.D'omin, M.M.Habrel' // na-uk.-tekhn. zbirnyk «Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya». – К.: KNUBA, 2005, №21. – S. 102-113.
7. Kuybida V.S. Terytorial'ne planuvannya v Ukrayini: yevropey-s'ki zakhody ta natsional'nyy dosvid / V.S.Kuybida, YU.M.Bilokon'. – К.: Lohos, 2009. – S. 33-35.
8. D'omin M.M., Levitan YA. Sotsial'no-demohrafichni protsesy ta osnovy derzhavnoyi mistobudivnoyi polityky v Ukrayini. – Zb. nauk. prats' «Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrayiny» – «Proektno-planuval'ni aspekty mistobuduvannya». – К.: Dipromisto, 2004, №7.
9. Heneral'nyy plan mista Kyieva na period do 2020 r. Holovni polozhennya. – Kyiv: KIHA, AO «Kyivproekt», 2002. – 39 s.
10. Bilokon' YU.M. Funktsiya ta struktura formy v rehional'-nomu planuvanni // Za red. I.O.Fomina. – К.: Kyiv, 2002. – 98 s.

A new approach to the methodology of urban agglomeration planning in Ukraine

V. O. Yathenko

Abstract. In materials of research the modern state of town-planning activity is analyzed in Ukraine, namely features of the regional planning on the example of three largest cities and them suburbs. The row of negative tendencies is educed in cooperation's of city and suburban zone, that must be decided on the further stages of planning, taking into account the changes of control system - decentralization and forming of territorial communities, that will co-operate with a city on system positions.

Keywords: *agglomeration, big city, settlement system, urban development, suburban area, general plan, migration, transboundary region.*

BIOLOGY

Вплив кофеїнового аліментарного навантаження на вміст дегідроепіандростерон-сульфату у сироватці крові щурів різного віку та статі

В. В. Мізін¹, В. П. Ляшенко¹, С. М. Лукашов²

¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна

²Лікувально-діагностичний науково-консультативний центр «Головний біль», м. Дніпро, Україна
Corresponding author. E-mail: valeriyamv@gmail.com

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 30.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-06>

Анотація. Дослідили вплив аліментарного кофеїнового навантаження на рівень дегідроепіандростерон-сульфату (ДГЕА-С) у сироватці крові щурів різної статі п'ятьох вікових груп. Встановили, що під впливом кофеїну рівень гормону вірогідно зменшився у самиць ювенільного віку, самиць молодого, зрілого та передстаречого віку. Вплив кофеїнового навантаження у самиць молодого та самиць ювенільного віку вірогідних змін не викликав. Натомість в старечому віці рівень ДГЕА-С за фізіологічних умов був найнижчий серед усіх вікових груп, а під впливом кофеїну його рівень значно збільшився. У самиць старечого віку значення рівня гормону збільшилось в 2,75 рази відносно контрольної групи даного віку.

Ключові слова: кофеїн, дегідроепіандростерон-сульфат, вікові групи, самці, самки.

Вступ. Кофеїн (1, 3, 7-триметил-ксантин), широко поширений у природі рослинний алкалоїд, є найбільш вживаною фармакологічно активною субстанцією на Землі. Понад 90% дорослих людей щодня споживають кофеїн у складі продуктів харчування, напоїв та лікарських препаратів, що входять до їх звичайного раціону. Без цих продуктів людина не уявляє свого життя, такий факт викликає занепокоєння, оскільки аналіз сучасної наукової бази не дає однозначних доказів на користь пропаганди або, навпаки, застереження від вживання продуктів, що містять кофеїн [3, 6, 10]. Вживання кофеїну має різноманітні системні наслідки, включаючи вплив на всі системи органів та особливо гуморальну систему регуляції. Крім того, при дослідженні впливу хімічної речовини на стан здоров'я треба враховувати такі чинники, як вік та стать. Оскільки одні й ті самі впливи у тварин різної статі та різних вікових груп викликають не тільки кількісно але й якісно різні реакції [2, 11].

При дослідженні впливу кофеїну та вікових змін багато авторів приділяють увагу дослідженню стану гуморальної системи регуляції [4, 8, 11]. Чутливим до дії зовнішніх та внутрішніх чинників є стероїдний гормон – дегідроепіандростерон-сульфату (ДГЕА-С), що сприяє утворенню та росту тканин, збільшенню міцності кісток, забезпечує стресостійкість організму [1, 5, 9]. Він бере активну участь в статевому розвитку організму і залежно від статі і потреб статевої системи може перетворюватися як в тестостерон, так і в естрадіол. Саме завдяки цьому гормону відбувається нормальний розвиток вторинних статевих ознак. Рівень ДГЕА-С досягає свого піку в репродуктивному періоді, після якого поступово його рівень починає знижуватись [7].

На нашу думку саме рівень ДГЕА-С в сироватці крові щурів може бути маркером не тільки багатьох патологічних станів організму, а можливо маркером метаболічних зсувів, які відбуваються в різні вікові періоди щурів різної статі.

Мета роботи – встановити наявність вікових та статевих відмінностей на рівень дегідроепіандростерон-сульфату у сироватці крові щурів під впливом кофеїну.

Матеріали і методи дослідження. Експерименти були проведені на нелінійних безпородних білих щурах

самця та самка, які були поділені на контрольну та експериментальну групи. Кожну з цих груп розподілили за віком на 5 груп: I група – щури ювенільного віку статевозрілого періоду; II група – молодого віку репродуктивного періоду; III група – зрілого віку репродуктивного періоду, IV група - передстаречого віку періоду старечих змін, V група - старечого віку періоду старечих змін, У тварин які надійшли в експеримент проводили карантин за всіма правилами зоогієни. Щури утримувались у стандартних умовах для лабораторних тварин: у світлому приміщенні з постійною температурою 20 – 25 °С та вологістю 40 – 45%. У питній воді щурів не обмежували. До раціону годування щурів експериментальної групи, щодня протягом місяця в їжу додавали 150 мг/кг кофеїн-бензоат натрію (Дарниця).

Утримання тварин та експерименти проводилися відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених П'ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Збір крові для визначення рівня гормонів проводили шляхом декапітації. Пробірку із кров'ю залишали при кімнатній температурі на 15 хвилин, потім центрифугували протягом 20 хв при 3000 об/хв. Для відділення сироватки від формених елементів центрифугували кров після утворення згустка при 1000 об/хв протягом 10 хв.

Визначення рівня дегідроепіандростерон сульфату проводили електро-хемілюмінесцентним методом на аналізаторі Elecsys 2010 від компанії Roche (виробник Швейцарія). Загальна тривалість аналізу: 18 хвилин. Перша інкубація: 15 мкл зразка інкубували з ДГЕА-А-специфічним біотинільованим антибіотиком, формуючи імуноткомплекси, кількість яких залежить від концентрації аналіту у зразку. В залежності від концентрації аналіту у зразку і формування відповідного імунного комплексу зв'язуюча ділянка міченого антитіла частково заповнюється аналітом зразка, а частково рутенільованим гаптенем. Друга інкубація: Після додавання мікрочастинки, покритих стрептавідином, утворений комплекс зв'язувався з твердою фазою за допомогою взаємодії біоти-

ну і стрептавідину. Реакційна суміш аспірується в вимірювальну комірку, де мікрочастинки осідають на поверхню електрода в результаті магнітної взаємодії. Потім за допомогою ProCell / ProCell M видаляються не пов'язані речовини. Далі прикладена до електрода напруга викликає хемілюмінесцентну емісію, яка вимірюється фотопоможувачем. Результати визначаються за допомогою 2х-точкової калібрувальної кривої, отриманої для даного інструменту і референсної калібрувальної кривої, дані якої повідомлені штрих-кодів набору реагентів.

Статистичну обробку результатів усіх груп проводили за допомогою програми Origin 6.0 Professional методом парних порівнянь та кореляційного аналізу. Розраховували середнє значення та помилку середнього. Достовірність визначали за t-критерієм Стьюдента. Зміни рахувалися вірогідними при рівні значимості $P < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення.

Нами було досліджено вікові зміни рівня дегідроепіандростерон-сульфату у сироватці крові щурів різної статі за фізіологічних умов та під впливом щоденного аліментарного надходження кофеїну. Встановили, що рівень ДГЕА-С у самців контрольної групи ювенільного віку статевозрілого періоду складав $326,5 \pm 13,7$ нмоль/л (рис. 1). У щурів-самців контрольної групи молодого та зрілого віку даний показник вірогідно нижчий відносно щурів ювенільного віку на 31,5 % та 91,6 % відповідно. Рівень дегідроепіандростерон-сульфату у самців передстаречого віку контрольної групи вірогідно нижчий порівняно з щурами ювенільного віку та вищий в 2,64 рази відносно до щурів зрілого віку. В старечому віці контрольної групи рівень ДГЕА-С вірогідно нижчий в 5,8; 2,3 та 2,6 разів відносно самців ювенільного, молодого та передстаречого віку відповідно.

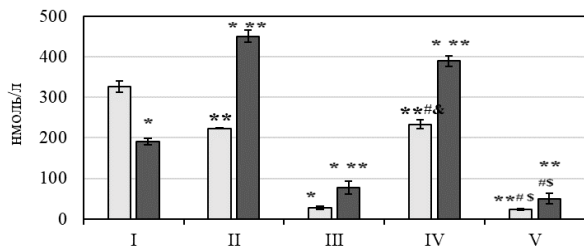


Рис.1. Рівень ДГЕА-С в сироватці крові щурів контрольної групи різного віку та статі, (M±m)

Примітка: I – щури ювенільного віку, II – щури молодого віку, III – щури зрілого віку, IV – щури передстаречого віку, V – щури старечого віку. Світло-сірим кольором позначені самці, темно-сірим позначені самиці.

*- вірогідність відносно самців відповідної вікової групи, при $P < 0,05$; ** - вірогідність відносно щурів ювенільного віку періоду статевого дозрівання, при $P < 0,05$; # - вірогідність відносно щурів молодого віку репродуктивного періоду, при $P < 0,05$; &- вірогідність відносно щурів зрілого віку репродуктивного періоду, при $P < 0,05$; \$ - вірогідність відносно щурів передстаречого віку періоду старечих змін, при $P < 0,05$.

У самиць ювенільного віку, що знаходились на звичайному без кофеїновому раціоні годування рівень ДГЕА-С складав $191,33 \pm 7,6$ нмоль/л. В молодому та передстаречому віці у самиць вміст даного гормону вірогідно збільшився відносно показників самиць контрольної групи ювенільного віку в 2,4 та 2 рази відповідно. В групах самиць зрілого та старечого віку вміст гормону навпаки вірогідно зменшився відносно показників самиць ювенільного віку. У самиць контрольної групи старечого віку рівень дегідроепіандростерон-сульфату

був вірогідно найнижчий серед усіх вікових груп самиць та складав $49,87 \pm 13,13$ нмоль/л. За результатами всіх контрольних вікових груп обох статей бачимо, що у самиць ювенільного віку періоду статевого дозрівання рівень ДГЕА-С вірогідно нижчий відносно самців. Натомість у самиць молодого, зрілого, передстаречого та старечого віку вміст даного гормону у сироватці крові вірогідно вищий порівняно з самцями відповідного віку.

Під впливом щоденного аліментарного надходження кофеїну рівень дегідроепіандростерон-сульфату у щурів самців ювенільного віку вірогідно знизився на 60% відносно показників контрольної групи (рис. 2). В молодому віці у самців експериментальної групи спостерігалась тенденція до підвищення рівня гормону, а в зрілому віці до його зниження. У самців експериментальної групи зрілого віку вміст гормону у сироватці крові знизився в 2,64 та 1,65 разів відносно самців експериментальної групи ювенільного та молодого віку. У самців передстаречого та старечого віку експериментальної групи під впливом кофеїну вміст ДГЕА-С в сироватці крові вірогідно збільшився відносно показників самців контрольної групи на 20,1% та 175,47% відповідно. Порівнявши рівень ДГЕА-С експериментальної групи старечого віку з іншими віковими групами, встановили тенденцію до зниження відносно показників експериментальних груп ювенільного, молодого та передстаречого віку.

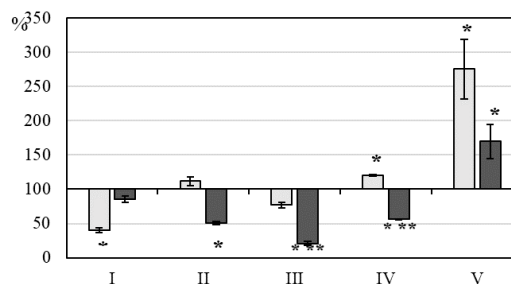


Рис.2. Зміни рівня ДГЕА-С в сироватці крові щурів експериментальної групи різного віку та статі, (M±m)

Примітка: I – щури ювенільного віку, II – щури молодого віку, III – щури зрілого віку, IV – щури передстаречого віку, V – щури старечого віку. Світло-сірим кольором позначені самці, темно-сірим позначені самиці.

*- вірогідність відносно показників щурів контрольної групи, при $P < 0,05$; ** - вірогідність відносно показників самців відповідного віку, при $P < 0,05$.

У самиць експериментальної групи ювенільного віку під дією щоденного надходження кофеїну спостерігалась тенденція до зниження рівня ДГЕА-С у сироватці крові на 14,45% відносно самиць даного віку контрольної групи. В молодому віці у експериментальних самиць рівень гормону вірогідно знизився на 49,12%. У самиць зрілого віку під впливом кофеїну рівень гормону вірогідно знизився на 79,02%, в передстаречому віці вірогідно знизився на 23,18%. Натомість в старечому віці у експериментальних самиць рівень ДГЕА-С навпаки збільшився на 69,84% відносно контрольної групи. Серед всіх вікових експериментальних груп самиць найнижчий вміст ДГЕА-С в сироватці крові був у самиць зрілого віку та складав $10,97 \pm 1,5$ нмоль/л. Найвищий рівень гормону був у самиць молодого та передстаречого віку $229,26 \pm 17,88$ нмоль/л та $218,34 \pm 4,99$ нмоль/л відповідно. Під впливом кофеїнового навантаження спостерігались схожі зміни вмісту ДГЕА-С у самців та самок. В зрілому

та передстаречому віці у самок рівень гормону вірогідно знизився відносно самців даного віку.

Наші дослідження показали, що за фізіологічних умов з віком у шурів відбулось зниження вмісту ДГЕА-С в сироватці крові. Під дією щоденного аліментарного впливу кофеїну рівень гормону вірогідно знизився у шурів самців ювенільного та зрілого віку, а також у самиць молодого, зрілого та передстаречого віку. Дане зниження рівня ДГЕА-С може свідчити про зменшення синтезу анаболічних гормонів в результаті чого можуть посилитись катаболічні процеси в організмі. Всі стероїдні гормони синтезуються з холестеролу, який переходить в прогестерон в подальшому з якого синтезуються катаболічні гормони. Якщо холестерол перетворюється в дегідроепіандростерон-сульфат, то далі синтезуються тестостерон та естроген. Напевно, вживання кофеїну призвело до пригнічення ланки синтезу ДГЕА-С. В результаті чого можуть посилюватись катаболічні процеси, погіршуватись всмоктування Ca^{2+} в кишківнику, репаративно-регенеративні процеси в кістках, накопичення іонів кальцію в клітинних мембранах та порушуватись робота кальцієвих каналів [9, 11]. Така ситуація може призводити до порушення обміну кальцію в організмі та порушення синтезу стероїдних гормонів, клітинних мембран та вітаміну D з холестеролу. Дані зміни можуть призвести до зниження рівня адаптаційних реакцій до дії внутрішніх та зовнішніх чинників, погіршенню метаболічних процесів, зниженню репродуктивної функції та передчасному старінню шурів навіть молодого та зрілого віку. В старечому віці у шурів самців та

самок за фізіологічних умов в наслідок вікових інволюційних змін рівень гормону в сироватці крові значно нижчий порівняно з іншими віковими групами. Тому, під впливом кофеїнового навантаження у шурів даної групи за рахунок компенсаторних процесів значно збільшився вміст ДГЕА-С в сироватці крові. Щоденний вплив кофеїну майже не позначився на рівні гормону шурів самців молодого та самиць ювенільного віку. Можливо припустити, що ці вікові групи є найбільш стійкими до аліментарного кофеїнового впливу та мають високий адаптативно-компенсаторний потенціал. Найбільш чутливими до аліментарного навантаження кофеїну виявились самці ювенільного віку та самки молодого і зрілого віку.

Висновки. Під впливом щоденного аліментарного надходження кофеїну вірогідні зміни рівня ДГЕА-С у самців були в ювенільному, передстаречому та старечому віці. Якщо в ювенільному віці спостерігалось різке зниження рівня гормону на 60%, то в передстаречому і старечому віці навпаки рівень гормону значно підвищився на 20,1% та 175,47% відповідно. Вплив кофеїнового навантаження у самиць ювенільного віку не викликав вірогідних змін, спостерігалась лише тенденція до зниження рівня ДГЕА-С. В молодому, зрілому та передстаречому віці рівень гормону в сироватці крові вірогідно знизився на 49,12%, 79,02% та 23,18% відповідно. В старечому віці у самиць, як і у самців вірогідно збільшився вміст гормону в сироватці крові на 69,84%, але в меншому відсотковому значенні порівняно з самцями в 2,5 разів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаров Н.П., Кацяя Г.В. Дегидроепіандростерон: биосинтез, метаболізм, біологічне діяння і клінічне застосування (аналітичний огляд) // Андрологія і генітальна хірургія, 2015. №16(1), С. 13-22.
2. Западнюк І.П., Лабораторні тварини. / І.П. Западнюк, В.І. Западнюк, Е.А. Захарія, Б.В. Западнюк. – Київ: Вища школа, 1983. – 383 с.
3. Cano-Marquina A, Tarin J.J., Cano A. The impact of coffee on health//Maturitas, 2013. P.7-21. doi:10.1016/j.maturitas.2013.02.002
4. Frey T, Platz E.A., Kanarek N., Bradswn G., et al Consumption of caffeinated beverages and serum concentrations of sex steroid hormones in US men // Cancer Causes Control, 2018. 29(1), P. 157-166. doi: 10.1007/s10552-017-0985-9.
5. Ludwig I.A., Clifford M.N., Lean M.E.J., Ashihara H., Crozier A. Coffee: biochemistry and potential impact on health // Food Funct, 2014. P. 1695-717. doi:10.1039/C4FO00042K
6. Miyazaki H, Takitani K, Koh M et al. Dehydroepiandrosterone alters vitamin E status and prevents lipid peroxidation in vitamin E-deficient rats // Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, 2016. 58 (3), P.223-31. doi: 10.3164/jcfn.15-133
7. Nawata H, Yanase T, Goto K et all. Mechanism of action of anti-aging DHEA-S and the replacement of DHEA-S // Steroids, 2008. 73 (2), P. 209-15. doi:10.1016/j.steroids.2007.10.005
8. Nehlig A. Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving caffeine consumption // Pharmacol Review, 2018. 70(2), P. 384-411. doi: 10.1124/pr.117.014407.
9. Ohlsson C, Nethander M, Kindmark A. et all. Low Serum DHEA-S Predicts Increased Fracture Risk in Older Men: The MrOS Sweden Study // Journal of Bone Miner Research, 2017. 32 (8), P. 1607-14. doi: 10.1002/jbmr.3123
10. Poole R., Kennedy O.J., Roderick P., Fallowfield J.A., Hayes P.C., Parces J. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes // BMJ., 2017. P. 11-16. doi: 10.1136/bmj.j5024.
11. Wedick N.M., Mantzoros C.S., Ding E.L., et al. The effects of caffeinated and decaffeinated coffee on sex hormone-binding globulin and endogenous sex hormone levels: a randomized controlled trial // Nutrition Journal, 2012. P. 1-6. doi:10.1186/1475-2891-11-86

REFERENCES

1. Goncharov N.P, Katsia G.V. Dehydroepiandrosterone: Biosynthesis, Metabolism, Biological and Clinical Application (Analytical Review) // Andrology and Genital Surgery, 2015. №16 (1), P. 13-22. (in Rus.).
2. Zapadnyuk I.P., Zapadnyuk V.I., Zakhariya Ye.A., Zapadnyuk B.V. / Laboratory animals. Kiev: Vyshcha shkola, 1983. 383p. (in Rus.).

Influence of caffeine nutritional load on the content of dehydroepiandrosterone sulfate in serum of rats of different age and sex

V. V. Mizin, V. P. Lyashenko, S. M. Lukashov

Abstract. The effect of alimentary caffeine load on the level of dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S) in the blood serum of rats of different sexes of five age groups was studied. It was found that under the influence of caffeine, the level of the hormone significantly decreased in males of juvenile age, females of young, mature and prescient age. Influence of caffeine load in males of young and females of juvenile age did not cause significant changes. But in the old age, the level of DHEA-S under physiological conditions was the lowest among all age groups, and under the influence of caffeine, its level increased significantly. In males of senile age, the value of the hormone level increased by 2,75 times with respect to the control group of this age.

Keywords: caffeine, dehydroepiandrosterone sulfate, age groups, males, females.

Вікові зміни показників біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів

В. В. Муквич^{1*}, В. П. Ляшенко¹, С. М. Лукашов²

¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

²Лікувально-діагностичний науково-консультативний центр "Головний біль", Дніпро, Україна

*Corresponding author. E-mail: mukvichv@ukr.net

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 30.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-07>

Анотація. Здійснено реєстрацію та проведено аналіз динаміки показників абсолютної потужності хвиль ЕГГ та спектральних потужностей (%) частотних компонентів ЕГГ нормовану до загальної потужності біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів різних вікових груп. У самок ювенільного віку відзначили майже рівноцінний розподіл між високо-частотними та низькочастотними коливаннями. Встановлено переважання високочастотних коливань серед всієї спектральної композиції ЕГГ у самок молодого та зрілого віку, що супроводжувалось включенням механізмів десинхронізації. Повільно-хвильові синхронізуючі процеси відобразились на показниках біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок передстаречого віку.

Ключові слова: задня зона гіпоталамусу, ЕГГ, вік, самки щурів.

Вступ. Системи, що забезпечують обмін речовин на клітинному рівні, а саме транспортні (кровоносна й лімфатична) та регуляторні (ендокринна, нервова, імунна) є найбільш вразливими та чутливими до різних аспектів вікових змін, що протікають в організмі. Не є винятком й "найдосконаліший механізм у світі" – головний мозок живого організму, який також зазнає вікових змін [1, 2]. Відомо, що однією із провідних причин старіння організму є вікові зміни гіпоталамусу. У зв'язку з цим, гіпоталамус вважають своєрідним "годинником старіння" [3, 4].

Гіпоталамус є провідною ланкою механізмів як розвитку, так і подальшого старіння організму. Гіпоталамічні механізми інтеграції ерготропних та трофотропних впливів розташовані у всіх відділах гіпоталамусу [5]. Натомість ерготропна зона переважає в межах заднього відділу, а трофотропна – у межах переднього. Оскільки ядра тієї чи іншої зони гіпоталамусу відзначаються наявністю різного нейротрансмітерного забезпечення, то відповідна характеристика знаходить своє відображення у різниці вісцеральних ефектів під час їх активації [6]. Виходячи з цього, стимулювання переднього гіпоталамусу, як правило, супроводжується реакціями, подібними подразненню парасимпатичної нервової системи. Активація заднього відділу гіпоталамусу характеризується ефектами, подібними до стимуляції симпатичної нервової системи [7].

Більшість сучасних досліджень ґрунтуються на висвітленні особливостей функціонування гіпоталамусу чи деяких його ядер під впливом різного роду медичних препаратів чи хімічних речовин, вихрового імпульсного магнітного поля чи електричної стимуляції, стресу чи певних хвороб, введенні гормонів, медіаторів та інше [8, 9, 10]. Натомість недостатньо вивченими залишаються вікові зміни показників біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів у звичайних умовах.

Метод електроенцефалографії є основним та в більшості випадків єдиним індикатором перебігу центральних нервових процесів при дослідженні функціонального стану ерготропної зони гіпоталамусу щурів на кожному віковому етапі. Відведення біоелектричної активності від досліджуваної зони гіпоталамусу надає

можливість простежувати динаміку відповідних вікових змін, які відбуваються на певних вікових відрізках життя організму.

Мета. Метою представленої роботи є визначення вікових змін показників біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу щурів різних вікових категорій.

Матеріали та методи. Утримання тварин та експерименти проводили відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених П'ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Досліди були проведені на нелінійних безпородних білих щурах-самках. Для розподілу тварин на досліджувані групи використано вікову класифікацію лабораторних тварин Западнюка І. П. [11]. Згідно якої щури за віком були розподілені на IV групи: I група (2,5 м.) – щури ювенільного віку періоду статевого дозрівання; II група (8 м.) – щури молодого віку репродуктивного періоду; III група (14 м.) – щури зрілого віку репродуктивного періоду; IV група (21 м.) – щури передстаречого віку періоду виражених старечих змін.

Для щурів, які входили в досліджувані групи, перед початком проведення експериментальної частини нашої роботи був проведений карантин відповідно до всіх правил зоогігієни. Самки щурів представлених вікових категорій утримувались у стандартних умовах для лабораторних тварин, а саме в світлому приміщенні з постійною температурою 20 – 25°C та вологістю 40-45%. Тварини жили за стандартних умов, по чотири щури в клітці площею 0,15 м² (0,3 × 0,5 м). Виходячи з цього, площа, яка припадала на одну тварину, складала близько 375 см². Клітки прибирались регулярно. Щотижня проводилася дезінфекція крутим окропом та 5-10% розчином їдкового луґу. Раціон годування тварин складався з розрахунку добової потреби. У середньому для щурів він складає 30-32 г, з яких змішаного зернового корму – 25 г, овочів – 5-7 г. У питній воді щурів не обмежували. Таким чином, тварини відповідних досліджуваних груп перебували за стандартних умов утримання, які відображалися в до-

статній кількості температури, освітленості та вологості в приміщенні віварію, а також у звичайному харчовому раціоні та необмеженості в питній воді.

Задля формування однорідних груп самок з більш менш подібними їх індивідуально-типологічними особливостями, використовували методику “відкрите поле”. Маючи на меті уникнення недостовірності даних, за дві години до проведення тестування тварин за методикою “відкрите поле”, не проводили їх перегрупування, не годували, а також не здійснювали по відношенню до лабораторних щурів жодних інших маніпуляцій. Переміщення з однієї клітки в іншу, маркування та інші подібні процедури проводили з тваринами не менше як за 24 год до початку тестування.

У щурів досліджуваних груп відводили електрогіпоталамограму (ЕГтГ) від ерготропної зони. Реєстрацію біоелектричної активності відповідної зони гіпоталамусу здійснювали в умовах гострого експерименту на поліграфі П6Ч-01 за допомогою стандартного електрофізіологічного устаткування з 16-розрядним аналогоцифровим перетворювачем з частотою квантування – 512 Гц (Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця, м. Київ). Хірургічна підготовка до відведення ЕГтГ виконувалась після внутрішньочеревного введення наркозу: тіопентал натрію (50 мг/кг). Тварину закріплювали в стереотаксичному приладі та здійснювали трепанацію черепа, місця фіксації інфільтрували місцевим анестетиком. При появі першої рухової активності в неокортекс вводили голчастий уніполярний електрод (ніхром, діаметр 100 мкм) з лаковою ізоляцією окрім кінчика, який за допомогою маніпулятора занурювали в досліджувану зону гіпоталамусу. Відведення біопотенціалів структур здійснювали згідно координатам атласу [12]. Координати ерготропної зони гіпоталамусу (posterior hypothalamus area – PHA): брегма (B) = -2,3; латеральна вісь (L) = 0,03; інтєрауральна вісь (I) = 0,8. Індиферентний електрод закріплювали на вушній раковині тварини. У всіх записах біоелектричної активності тривалість епохи аналізу становила 60 с з кроком дискретизації частоти df, що дорівнював 0,1 Гц.

Для видалення крайових ефектів використовували вікно Хеммінга. Оцінювали спектральну потужність біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу в частотному діапазоні від 0,5 до 30 Гц. Визначали спектральну композицію ЕГтГ, а саме відсоток потужності хвиль певного діапазону щодо загальної потужності всіх коливань у запису. Відповідно до рекомендацій Міжнародної федерації суспільства електроенцефалографії та клінічної нейрофізіології, ми застосували класифікацію коливань ЕГтГ за частотними діапазонами: дельта (δ) хвилі – 0,5-3,5 Гц, тета (θ) хвилі – 4-7 Гц, альфа (α) хвилі – 8-13 Гц, бета (β) хвилі – 14-30 Гц (очевидно, що при аналізі ЕГтГ коливання альфа- та бета-діапазонів коректніше іменувати альфа- та бета-подібною активністю). По закінченню кожного експерименту проводились декапітація тварин.

Подальша обробка зареєстрованих електрогіпоталамограм здійснювалась за допомогою програми “Experiment” (Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця, м. Київ) та пакета прикладних програм у складі «MathCAD15.0». Статистичну обробку результатів, отриманих під час проведення експериментальної частини досліджень на щурах-самках різних вікових кате-

горій, проводили за допомогою програми Origin 6.0 Professional методом парних порівнянь. Розраховували середнє значення та помилку середнього. Достовірність визначали за t-критерієм Стьюдента ($p < 0,05$).

Результати та їх обговорення. Для більш кращого та детальнішого відображення модуляції ритмів біоелектричної активності даної зони відповідної мозкової структури, досліджували вікову динаміку як абсолютної (рис. 1), так й нормованої спектральної потужності хвиль ЕГтГ самок щурів.

Абсолютна потужність хвиль дельта-діапазону з віком у самок характеризувалась тенденцією до зниження, при цьому вірогідних змін відмічено не було, окрім самок останньої представленої вікової групи. У самок передстаречого віку потужність дельта-подібного ритму по відношенню до відповідних показників у щурів досліджуваних вікових груп відповідала мінімальному значенню – $6,75 \pm 0,99$ мкВ та була вірогідно нижчою в 2,6 рази порівнюючи з самками ювенільного віку. Абсолютна потужність в діапазоні 4-7 Гц у самок ювенільного віку становила $13,86 \pm 0,54$ мкВ та відзначалась вірогідним підвищенням у 9,1 рази в порівнянні з самками молодого віку. У останніх, в свою чергу, зафіксували найнижчі показники тета-подібної активності в спектральній композиції ЕГтГ, відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу серед самок різних вікових груп. З віком простежували підвищення показників абсолютної потужності коливань тета-діапазону, яке відобразилось на самках зрілого віку. Їх показники є вірогідно вищими у 3,1 та 28,7 разів порівнюючи з самками ювенільного та молодого віку. Натомість у подальшому простежували значне різке підвищення потужності тета-подібної активності в самок передстаречого віку. Зважаючи на це, дані показники стянули найвищих значень потужності коливань тета-діапазону як у порівнянні з відповідними показниками в самок різного віку, так й серед всіх частотних компонентів ЕГтГ, відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу в самок передстаречого віку. Таким чином, значення абсолютної потужності хвиль у дослідженому діапазоні самок передстаречого віку порівнюючи з відповідними показниками в самок ювенільного, молодого та зрілого віку, були відзначені вірогідним перевищенням. У динаміці показників альфа-подібної активності простежували значне вірогідне їх збільшення до пікової позначки, яка знайшла своє відображення у молодому віці самок щурів. У подальшому, а саме зі зрілого віку самок розпочинається зниження абсолютної потужності хвиль у частотному діапазоні 8-13 Гц, що призводить до відповідних мінімальних показників у самок передстаречого віку. Досить не схожою на решту компонентів ЕГтГ, відведеної від ерготропної зони самок виявилась вікова динаміка потужності бета-подібної активності. З віком спостерігали підвищення показників коливань бета-діапазону в самок щурів. Відповідна ситуація в тварин змінилась з настанням передстаречого віку та характеризувалась значним вірогідним зниженням потужності даного діапазону порівнюючи з самками зрілого віку. Отже, слід відмітити, що вікова динаміка показників абсолютної потужності кожного із представлених компонентів ЕГтГ, відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів відзначається наявністю певної специфіки в розвитку вікових змін

притаманну лише тій чи іншій досліджуваній активності.

Нормована потужність хвиль у частотному діапазоні 0,5-3,5 Гц у самок ювенільного віку становила $11,19 \pm 1,33$ % (рис. 2). З віком (молодий вік репродуктивного періоду) у щурів простежували тенденцію підвищення відповідного показника до $26,19 \pm 6,49$ %. Натомість у подальшому спостерігали значне зниження потужності дельта коливань, що не відзначалося при цьому наявністю вірогідності. Відповідний спад досліджуваного частотного компонента ЕГТГ, відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу припав на самок зрілого та передстаречого віку. Мінімальна потужність, що була зареєстрована в даному діапазоні в самок передстаречого віку періоду виражених старечих змін становила $4,02 \pm 0,57$ %. Слід відзначити, що за результатами досліджень, не було зафіксовано вірогідних змін в динаміці нормованої потужності дельта-подібної активності ерготропної зони гіпоталамусу в самок щурів представлених вікових груп.

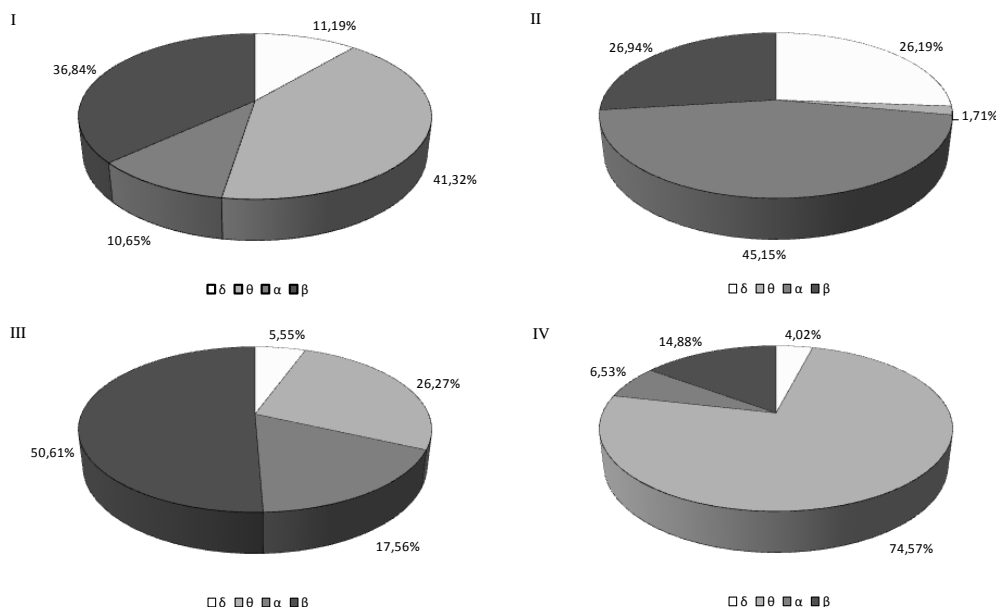


Рисунок 2. Динаміка нормованих спектральних потужностей (%) частотних компонентів ЕГТГ, відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів ювенільного віку періоду статевого дозрівання (I), молодого віку репродуктивного періоду (II), зрілого віку репродуктивного періоду (III), передстаречого віку періоду виражених старечих змін (IV).

Показники нормованої потужності коливань тета-діапазону ерготропної зони гіпоталамусу самок ювенільного віку в 24,16 рази вірогідно вищі в порівнянні з відповідними значеннями самок молодого віку. Натомість наступний віковий період у самок щурів відзначився докорінними змінами в динаміці досліджуваного низькочастотного компонента ЕГТГ. Дані зміни відобразились у показниках тета-подібної активності самок зрілого віку та характеризувались вірогідним підвищенням в 15,4 рази порівнюючи з самками попередньої вікової групи. Оскільки з віком тенденція щодо збільшення потужності в діапазоні від 4 до 7 Гц у ерготропній зоні гіпоталамусу самок щурів продовжилась. То саме остання група тварин із представлених вікових категорій, а саме самки передстаречого віку відзначились наявністю максимальних зна-

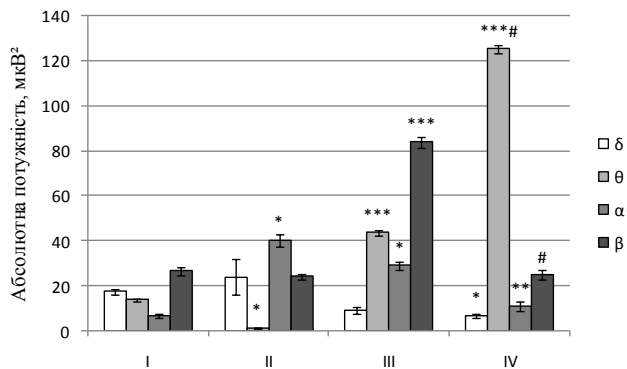


Рисунок 1. Динаміка абсолютної потужності коливань електрогіпоталамограми (ЕГТГ), відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів ювенільного віку періоду статевого дозрівання (I), молодого віку репродуктивного періоду (II), зрілого віку репродуктивного періоду (III), передстаречого віку періоду виражених старечих змін (IV).

Примітки: * - вірогідність між щурами ювенільного віку та іншими віковими групами тварин, при $p < 0,05$; ** - вірогідність між щурами молодого віку та іншими віковими групами тварин, при $p < 0,05$; # - вірогідність між щурами зрілого віку та іншими віковими групами тварин, при $p < 0,05$.

чень потужності відповідного діапазону, що становили $74,57 \pm 1,55$ %. Виходячи з цього, самки щурів передстаречого віку періоду виражених старечих змін характеризувались вірогідним підвищенням нормованої потужності хвиль тета-діапазону в 43,6 та 2,8 рази в порівнянні з самками молодого та зрілого віку відповідно. Варто звернути увагу на те, що вікова модуляція нормованої потужності двох низькочастотних компонентів ЕГТГ, відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів є цілком протилежною. Таким чином, аналізуючи вікову динаміку потужності дельта-коливань, слід відзначити відсутність вірогідних змін, натомість простежувалась тенденція з початку до підвищення показників, але вже після періоду молодого віку в самок щурів було зареєстровано досить різкий спад досліджуваних значень. Ди-

наміка потужності тета-подібної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів з віком не відзначається стабільністю показників, натомість характеризується значними вірогідними їх змінами. Як і на початку нашого експериментального дослідження проявились у стрибкоподібному зниженні, але після завершення у самок молодого віку, спостерігали навпаки збільшення нормованої потужності хвиль тета-діапазону.

З віком динаміка спектральної потужності одного із високочастотних компонентів ЕГтГ, тобто активність альфа-діапазону в ерготропній зоні гіпоталамусу самок щурів зазнає значних змін на кожному віковому етапі. Найбільша відсоткова частка альфа-подібної активності в порівнянні з відповідними показниками щурів різних вікових груп належить самкам молодого віку ($45,15 \pm 4,68\%$). Таким чином, значення нормованої потужності хвиль альфа-діапазону досліджуваної зони гіпоталамусу в самок 8-місячного віку є вірогідно вищими в 4,2 та 6,9 разів порівнюючи з самками ювенільного та передстаречого віку відповідно. Зрілий вік у самок щурів характеризується тенденцією до спаду альфа-подібної активності в порівнянні з самками попередньої вікової групи. З віком продовжилось стрімке зниження відсоткових показників потужності (до $6,53 \pm 1,13\%$) у частотному діапазоні від 8 до 13 Гц даної зони гіпоталамусу, що відобразилось у найнижчих значеннях альфа-подібної активності серед представлених вікових груп щурів та припало на самок передстаречого віку. Їх показники вірогідно нижчі в 2,7 рази порівнюючи з самками зрілого віку. Зміни потужності альфа-подібної активності, які з віком проступають у самок щурів дещо схожі за своєю динамікою з дельта-подібного активністю. Отже після завершення ювенільного віку в самок відбувається вірогідний стрімкий сплеск потужностей, який припадає на наступний віковий період у розвитку тварин. Натомість початок зрілого віку в щурів являє собою зниження показників потужностей як дельта-, так й альфа-подібної активностей, що з віком призводить до мінімальних значень у самок передстаречого віку.

У самок ювенільного віку нормована потужність хвиль бета-діапазону становила $36,84 \pm 3,12\%$. Натомість з віком, у самок молодого віку простежувалось тенденція до зниження досліджуваного показника до $26,94 \pm 2,42\%$. Самки зрілого віку репродуктивного періоду відзначались вірогідним стрімким підвищенням значень бета-подібної активності в ерготропній зоні гіпоталамусу в 1,9 та 3,4 рази порівнюючи з самками молодого та передстаречого віку відповідно. Таким чином найвищий показник потужності даного компонента ЕГтГ припав на зрілий вік репродуктивного періоду в самок. Різким спадом показників бета-подібної активності за результатами нашого дослідження можна охарактеризувати самок передстаречого віку. Здійснюючи порівняння всіх отриманих нами значень відповідного компонента спектральної композиції ЕГтГ, відведеної від ерготропної зони в самок різних вікових груп, можемо говорити про те, що мінімальний показник, а саме $14,88 \pm 1,04\%$, що відобразився на самкам останньої представленій вікової групи. Таким чином, можемо зазначити, що з віком динаміка бета-подібної активності у складі ЕГтГ, відведеної від

ерготропної зони гіпоталамусу в самок розглянутих вікових груп характеризувалась переплетенням як стрімкого зниженням, так й раптового підвищенням їх показників, пік якого припав на самок зрілого віку репродуктивного періоду.

Порівнюючи абсолютні та нормовані показники електрогіпоталамограми щурів представлених вікових груп, можна констатувати, що в самок ювенільного віку зафіксовано переважання повільнохвильових синхронізуючих процесів у вигляді переважання низькочастотної високоамплітудної біоелектричної активності в ерготропній зоні гіпоталамусу. Зміну частоти домінуючого ритму електричної активності мозку розглядають як показник зміни функціональної рухливості нейронів: його уповільнення – зниження лабільності нейронів, почастищення – підвищення їх функціональної рухливості. Одночасні зміни функціональної рухливості великої групи нейронів представляють собою осередок стаціонарного збудження, що визначає процес синхронізації ритмічної активності. Зі зміною вікових періодів у самок щурів простежували й значні зрушення в динаміці потужностей всіх компонентів ЕГтГ, відведеної від досліджуваної зони гіпоталамусу. Біоелектрична активність ерготропної зони гіпоталамусу в самок молодого та зрілого віку характеризувалась превалюванням, яке супроводжувалось як поступовим, так й різким збільшенням частки нормованої та абсолютної потужностей високочастотних складових ЕГтГ, що проявлялось у функціональній активації десинхронізуючого впливу на біоелектричну активність відповідної зони гіпоталамусу. Натомість передстаречий вік у самок щурів відзначився значним домінуванням тета-подібної активності, що є свідченням функціонування потужних синхронізуючих механізмів.

За результатами досліджень, маємо можливість сформулювати уявлення щодо деяких механізмів динаміки показників електрогіпоталамограми самок щурів в різних вікових групах. Модуляція біоелектричної активності ерготропної зони гіпоталамусу самок щурів з віком може бути пов'язана з адаптаційно-компенсаторними змінами центральної нейротрансмісії в цілому. Напевно зміни нейрофізіологічних характеристик у даному відділі мозку обумовлені відповідною динамікою синаптичної пластичності [13, 14, 15]. З нашої точки зору низький рівень диференціювання постсинаптичних рецепторів медіаторного поглинання сприяє синхронізованій відповіді постсинаптичних нейронів. Таким чином, чим менша кількість постсинаптичних рецепторів, тим нижча частота хвиль електрогіпоталамограми [16]. Найнижчий рівень цього показника відповідає частоті дельта-подібного ритму. З віком синтетична активність пресинаптичних нейронів поступово зростає, що призводить до відповідного зросту абсолютної потужності відповідного ритму в тварин досліджених вікових групи [17, 18]. Спектральна потужність цього ритму з віком навпаки знижується, що обумовлено поступовим зростанням представленості більш високочастотних десинхронічних ритмів. Так, спостерігається поступове домінування тета-подібного ритму, що характерно для самок щурів передстаречого віку. Цей феномен з нашої точки зору обумовлений підвищенням кількості постсинаптичних рецепторів, які з віком активно диференціюються.

Висновки. Показано, що з віком динаміка показників нормованих та абсолютних потужностей частотних компонентів ЕГТГ відведеної від ерготропної зони гіпоталамусу самок шурів істотно змінюється. У самок ювенільного віку відзначили майже рівноцінний розподіл між високочастотними та низькочастотними коливаннями. Встановлено переважання високочастотних коливань серед всієї спектральної композиції ЕГТГ у самок молодого та зрілого віку, що супроводжувалось включенням механізмів десинхронізації. Зріст

потужності і представленості десинхронних ритмів характерний для найбільш продуктивного вікового періоду із притаманною для нього максимально розвинутою нейросинаптичною пластичністю. Повільнохвильові синхронізуючі процеси відобразились на біоелектричній активності ерготропної зони гіпоталамусу самок передстаречого віку, де зафіксовано найвищі показники потужності тета-подібної активності (74,57±1,55 %; 125,25±1,91 мкВ).

ЛІТЕРАТУРА

1. Bischof, G. N., & Park, D. C. (2015). Obesity and Aging: Consequences for Cognition, Brain Structure, and Brain Function. *Psychosom Med*, 77(6), 697-709. doi: 10.1097/PSY.0000000000000212.
2. Zhang, B., Gong, J., Zhang, W., Xiao, R., Liu, J., & Xu, X. Z. S. (2018). Brain-gut communications via distinct neuroendocrine signals bidirectionally regulate longevity in *C. elegans*. *Genes Dev.*, 32 (3-4), 258-270. doi: 10.1101/gad.309625.117.
3. Безруков, В. В. (1982). Гипоталамус при старении. Физиологические механизмы старения. Наука, Ленинград. С.94-107.
4. Жураківська, О. Я. (2014). Вікові морфологічні зміни вентромедіального ядра гіпоталамуса. Молодий вчений, 5(08), 154-7.
5. Satoh, A., & Imai, S. (2014). Systemic regulation of mammalian ageing and longevity by brain sirtuins. *Nat Commun.*, 26 (5), 4211. doi: 10.1038/ncomms5211.
6. Felsted, J. A., Chien, C. H., Wang, D., Panessiti, M., Ameroso, D., Greenberg, A., Feng, G., Kong, D., & Rios, M. (2017). Alpha2delta-1 in SF1+ Neurons of the Ventromedial Hypothalamus Is an Essential Regulator of Glucose and Lipid Homeostasis. *Cell Rep.*, 21 (10), 2737-2747. doi: 10.1016/j.celrep.2017.11.048.
7. Мельникова, О. З., & Ляшенко, В. П. (2009). Исследование медиаторных механизмов модуляции при длительном стрессе фоновой суммарной электрической активности эрготропной зоны гипоталамуса крыс. Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, 22 (61), 92-102.
8. Задорожна, Г. О., & Ляшенко, В. П. (2008). Вплив вихрового імпульсного магнітного поля правого та лівого обертання на біоелектричну активність передньої та задньої зон гіпоталамуса за умов моделювання стресу. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія, 16, 93-8.
9. Vetrile, L. A., Zakharova, I. A., Kudrin, V.S., & Klodt, P.M. (2013). Effects of antiglutamate antibodies on the development of stress response and neurotransmitter content in the hippocampus and hypothalamus of rats with different behavioral activity. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 155(3), 318-23 (in Ukrainian).
10. Nabbi-Schroeter, D., Elmenhorst, D., Oskamp, A., Laskowski, S., Bauer, A., & Kroll, T. (2018). Effects of long-term caffeine consumption on the adenosine A1 receptor in the rat brain: an in vivo PET study with [18F] CPFPX. *Mol Imaging Biol.*, 20(2):284-91. doi: 10.1007/s11307-017-1116-4.
11. Западнюк, И. П., Западнюк, Е.А., & Захария, Е.А. (1983). Лабораторные животные: разведение, содержание, использование в эксперименте. Вища школа, Київ. 383 с.
12. Paxinos, G., & Watson, C. (2005). The rat brain in stereotaxic coordinates. 5-th edition. Academic Press, New York. 367 p.
13. Patterson, S. L. (2015). Immune dysregulation and cognitive vulnerability in the aging brain: Interactions of microglia, IL-1 β , BDNF and synaptic plasticity. *Neuropharmacology*, 96 (Pt A), 11-8. doi: 10.1016/j.neuropharm.2014.12.020.
14. Dulcis, D. (2016). The ever-changing brain: Clinical implications. *J. Chem. Neuroanat.*, 73, 1-2. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.10.003.
15. Cole, D. C., Chung, Y., Gagnidze, K., Hajdarovic, K. H., Rayon-Estrada, V., Harjanto, D., Bigio, B., Gal-Toth, J., Milner, T. A., McEwen, B. S., Papavasiliou, F. N., & Bulloch, K. (2017). Loss of apobec1 RNA-editing function in microglia exacerbates age-related CNS pathophysiology. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 114(50), 13272-13277. doi: 10.1073/pnas.1710493114.
16. Piechota, M., & Sunderland, P. (2014). Neuronal ageing. *Postepy Biochem.*, 60(2), 177-86.
17. Straathof, M., Sinke, M. R., van der Toorn, A., Weerheim, P. L., Otte, W. M., & Dijkhuizen R. M. (2018). Differences in structural and functional networks between young adult and aged rat brains before and after stroke lesion simulations. *Neurobiol Dis.*, 18, 30393-0. doi: 10.1016/j.nbd.2018.08.003.
18. Raghunathan, R., Polinski, N. K., Klein, J. A., Hogan, J. D., Shao, C., Khatri, K., Leon, D. R., McComb, M. E., Manfredsson, F. P., Sortwell, C. E., & Zaia, J. (2018). Glycomic and Proteomic changes in aging brain nigrostriatal pathway. *Mol Cell Proteomics*. doi: 10.1074/mcp.RA118.000680.

REFERENCES

1. Bezrukov, V. V. (1982). Gipotalamus pri starenii. Fiziologicheskie mehanizmy sarenija. Nauka, Leningrad. pp. 94-107 (in Russian).
2. Zhurakivska, O. Ja. (2014). Vikovi morfologichni zmini ventromedialnogo jadra gipotalamusa. Molodij vchenij, 5 (08), 154-7 (in Ukrainian).
3. Melnikova, O. Z., & Ljashenko, V. P. (2009). Issledovanie mediatornyh mehanizmov moduljatsii pri dlitelnom stresse fonovoj summarnoj jelektricheskoj aktivnosti jergotropnoj zony gipotalamusa krys. Uchenye zapiski Tavricheskogo nacionalnogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Serija "Biologija, himija", 22 (61), 92-102 (in Ukrainian).
4. Zadorozhna, G. O., & Ljashenko V. P. (2008) Vpliv vihrovogo impulsnogo magnitnogo polja pravogo ta livogo obertannja na bioelektrichnu aktivnist perednoi ta zadnoi zon gipotalamusa za umov modeljuvannja stresu. Visnik Dnipropetrovskogo universitetu. Biologija. Ekologija, 16, 93-8 (in Ukrainian).
5. Zapadnjuk, I. P., Zapadnjuk, E. A., & Zaharija E. A. (1983). Laboratornye zhivotnye: razvedenie, sodержanie, ispolzovanie v jekspерименте. Vishha shkola, Kiiv. 383 p. (in Ukrainian).

Age-related changes in bioelectric activity of the ergotropic zone of hypothalamus in female rats

V. V. Mukvych, V. P. Liashenko, S. M. Lukashov

Abstract. The registration and analysis of the dynamics of the absolute power of the Electric Hypothalamus Test (EGtG) waves and the spectral capacities (%) of the EGtG frequency components normalized to the total power of the bioelectric activity of the ergotropic zone of hypothalamus of female rats of different age groups was made. Female rats of juvenile age were characterized by an almost equal distribution between high-frequency and low-frequency oscillations. The predominance of high-frequency oscillations among the whole EGtG spectral composition in young and mature female rats was established, which was accompanied by desynchronization mechanisms. Slow-wave synchronization processes influenced the indices of bioelectric activity of the ergotropic zone of hypothalamus in presenile female rats.

Keywords: posterior hypothalamus area, EGtG, age, female rats.

INFORMATION TECHNOLOGY

Comparative method adopted by triangulating models of surfaces for solving the planning tasks on construction site

T. Honcharenko*, V. Mihaylenko

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author. E-mail: geocad@ukr.net

Paper received 14.08.18; Accepted for publication 20.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-08>

Abstract. The publication describes a method of comparing surfaces given by triangulation models, which is proposed to be used for solving tasks of planning the for construction territory. The proposed approach uses digital elevation model constructed within the specified limits on the basis of the triangulation method. The creation of a combined triangulation grid of both surfaces allows interpolation of the functions of determining the height markings based on the localization of triangulations in one another. Comparison of functions on separate faces of combined triangulation allows us to determine the difference between surfaces. The method is proposed to be used to compare two digital elevation models – "As project" and "As built", for determination of two surfaces intersection and for calculation of the earthworks volumes on the construction site.

Keywords: *surface triangulation model, digital elevation model, TIN surface, combined triangulation grid (CTG), method of calculation of volumes of earthworks, construction site.*

Introduction and analysis of publications. The planning tasks on construction site are connected with the decision of the following tasks of modeling the relief's surface:

- calculation of the total volume of excavation works within the construction territory;
- definition of the line of intersection of two surfaces - the planned and adjacent territory;
- determining the difference between "As project" and "As built" reliefs;
- calculation of volumes of unsuitable soil, unsuitable for falling asleep.

The solution of all the above-mentioned tasks is related to the task of the comparison of surfaces. For example, the calculation of volumes of earthworks is the final stage of the solution of the problem of vertical planning of the territory for development and serves as a qualitative assessment of design relief design. Solving this problem requires the use of a method of comparing two surfaces to determine the difference in volume of soil. In the study of methods for calculating the volume of earthworks [1–3] found that the main methods are cross sections and triangular and quadrilateral prisms. The method of cross-section is used for equal, without large changes of territories, and for more accurate results, the calculation is based on triangular and quadrangular prisms. The results of this calculation are superimposed on the grid of squares of cartography of earthworks. For simplification of calculations and specification of volumes in squares containing both a recess and a mantle, when calculating, triangular prisms are used more often. All methods considered are methods of approximate calculation of volumes of excavation works.

Studies in the field of comparison of three-dimensional surfaces are conducted long ago [4–10], and there are several approaches to solving this problem. In most of the existing methods for the comparison of two surfaces, it is assumed that for each point of one surface there is a corresponding point of another surface [6, 7]. Some methods suggest using the transformation of the outputs of irregular grids in regular, after which approaches to the compar-

ison of surfaces can be applied to regular sets of points [1–5, 10]. With this recalculation, there is a problem of choosing the optimal step of a regular grid, which leads to a significant amount of calculations to achieve an acceptable accuracy of the approximation of the surface. There is an approach using curvature maps (Curvature Maps), which is based on the construction of contour lines in the vicinity of certain points of the surface, followed by a comparison of surfaces on these maps [4, 9,10].

In the triangulation model of the surface, 3 types of components are distinguished: a node (vertices), ribs (sections), and faces (triangles). A triangulation is called a planar graph, all of its internal regions being triangles [3]. The triangulation method for constructing a digital surface model consists of connected points, lines, polygons, which are geometric forms of discrete models of spatial objects in such a way that all segments of the broken and polygons pass through the edges of the triangulation. Both surface reliefs, constructed in this way, have irregular triangulation grids of different density. There is a need for as accurate as possible a comparison of such surfaces, which are determined by the functions of two variables on different irregular grids.

Purpose of the study is development of method for comparing surfaces given by irregular grids of triangulation models of different density, for solving the set of planning tasks on the construction site.

The statement of the task of the comparison of surfaces in the tasks of planning construction territory can be formulated in this way.

There are two independent triangulation models of the surface - existing and design within the calculated territory. The digital elevation model is determined by the triangulation model and is described by the following set:

$$T_{TIN} = \{T_N, T_E, T_F\}$$

де T_N -- set of nodes, T_E - set of edges, T_F - set of faces.

Such a model consists of a set of disjoint spatial triangles, in which value is defined as a function of two variables given on a discrete irregular grid:

$$z_i = f(x_i, y_i) \cdot$$

For the purpose of calculating the volume of excavation work, it is necessary to determine the difference between the surfaces and to calculate which areas of the land plots to cut, and which, on the contrary, to fall asleep to get the desired surface. In this case, it is necessary to determine the volumes of transported masses of soil (the amount of cut and buried volumes) and the balance volume (the difference between the cut and buried volumes, that is, the surplus or lack of soil).

Mathematical statement of the task of earthworks calculation on the construction site has the following content. Specifies a comparison area that is described by a plurality of contours $\{K_1, \dots, K_m\}$, $m \geq 1$, each of which is a closed broken line connecting a set of points on a plane (vertices of polygons):

$$K_i = ((x_1^i, y_1^i), (x_2^i, y_2^i), \dots, (x_{n_i}^i, y_{n_i}^i), (x_1^i, y_1^i)), n_i \geq 3.$$

such that the cross sections and the intersection of the circuits themselves are not allowed..

In this area, triangulation models of two surfaces of TIN_1 and TIN_2 have been constructed, which are described by the corresponding sets in a three-dimensional coordinate system:

$$TIN_1 = \{(x_1^i, y_1^i, z_1^i)\}_{i=1}^{N_1} \text{ та } TIN_2 = \{(x_2^i, y_2^i, z_2^i)\}_{i=1}^{N_2},$$

де N_1 та N_2 - number of nodes in each model respectively.

Need to determine:

- The area of the polygon L^- and its corresponding volume, defining the territory within which the surface, which is described by the model TIN_1 higher surface TIN_2 . This determines the volume of soil to be cut.

- The area of the polygon L^+ and its corresponding volume, which determines the area on which the surface of TIN_1 is lower than the surface of TIN_2 . This determines the volume of soil to be filled.

- The area of the polygon L^0 , on which the models TIN_1 and TIN_2 are coincide. Thus the area of zero volumes is determined.

The method of solving the task consists in the successive execution of the following steps:

1. Determine the irregular two-dimensional networks of triangles T_1 and T_2 the nodes of which are projections of the triangulation models TIN_1 and TIN_2 to the plane Oxy :

$$T_1 = \{(x_1^i, y_1^i)\}_{i=1}^{N_1}, T_2 = \{(x_2^i, y_2^i)\}_{i=1}^{N_2},$$

then the value of the third coordinate value is given by the corresponding functions:

$$z_1^i = f_1(x_1^i, y_1^i), z_2^i = f_2(x_2^i, y_2^i) \cdot$$

2. Localize the nodes of each of the triangulation grids in the triangles of another grid. The nodes of the grid T_1 are localized in the triangulation model TIN_2 , the nodes of the grid T_2 are localized in the triangulation model TIN_1 . In this way we create a new triangulation network of triangles T^0 :

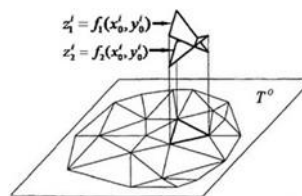


Fig.1. Combined triangulation model

$$T^0 = T_1 \cup T_2 \cdot$$

To obtain a combined triangulation grid, we use a modified algorithm for merge two unbundled triangulations, proposed in [5]. As ribs in the combined triangulation network, all the edges of the triangles T_1 , T_2 and their intersection points are introduced:

$$T^0 = \{(x_0^i, y_0^i)\}_{i=1}^N,$$

де N - number of nodes of the new combined triangulation grid (CTG).

3. For each node of CTG T^0 , we determine by means of linear interpolation the values of heights of both triangulation models TIN_1 and TIN_2 by the corresponding functions z_1^i and z_2^i given in Fig.1.

Let's consider the method of linear interpolation in more detail.

On Fig. 2 for determining the value of the function Z_0 at an arbitrary point (X_0, Y_0) , the triangle of the triangulation model in which it was found is determined. The triangle $Z_1 Z_2 Z_3$ in three-dimensional space is determined by three points with coordinates (X_1, Y_1, Z_1) , (X_2, Y_2, Z_2) and (X_3, Y_3, Z_3) . It is necessary to interpolate the coordinate Z_0 of the point (X_0, Y_0) , which got into a triangle with coordinates (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) and (X_3, Y_3) . The plane in three-dimensional space is given by the equation:

$$a \cdot X + b \cdot Y + c \cdot Z + d = 0,$$

Then in a three-dimensional space, the plane passing through the points with coordinates (X_1, Y_1, Z_1) , (X_2, Y_2, Z_2) and (X_3, Y_3, Z_3) is determined by the coefficients that can be defined by the formulas:

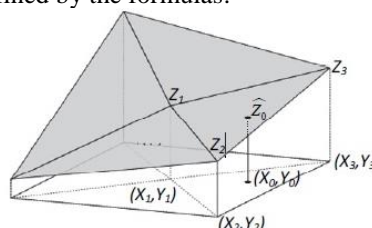


Fig.2. Linear interpolation value Z_0

$$\begin{aligned} a &= Y_1(Z_2 - Z_3) + Y_2(Z_3 - Z_1) + Y_3(Z_1 - Z_2) \\ b &= Z_1(X_2 - X_3) + Z_2(X_3 - X_1) + Z_3(X_1 - X_2) \\ c &= X_1(Y_2 - Y_3) + X_2(Y_3 - Y_1) + X_3(Y_1 - Y_2) \\ d &= X_1(Y_2Z_3 - Y_3Z_2) + X_2(Y_3Z_1 - Y_1Z_3) + X_3(Y_1Z_2 - Y_2Z_1) \end{aligned}$$

The value of the function z_0 at the point (x_0, y_0) is determined by the formula:

$$Z_0 = \frac{-a \cdot X_0 - b \cdot Y_0 - d}{c}.$$

The values of both functions are known in the nodes of the combined triangulation grid T^0 .

4. It is necessary to determine the mutual spatial arrangement of triangles for each triangle CTG T^0 given by the functions:

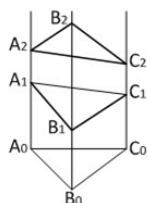


Fig. 3. Triangulation faces

$$z_1^i = f_1(x_0^i, y_0^i) \text{ and } z_2^i = f_2(x_0^i, y_0^i)$$

Let's consider in more detail individual triangles from CTG T^0 .

Fig.3 shows the three triangulation faces from CTG T^0 – $\Delta A_0B_0C_0$, $\Delta A_1B_1C_1$ and $\Delta A_2B_2C_2$. Each corresponding vertex of all three triangles has the same coordinates on axis Ox and Oy , and the corresponding coordinates along the axis Oz are equal to the values of the functions f_1 and f_2 at these vertices:

$$\begin{aligned} Z_{A1} &= f_1(x_{A1}, y_{A1}), & Z_{B1} &= f_1(x_{B1}, y_{B1}), & Z_{C1} &= f_1(x_{C1}, y_{C1}), \\ Z_{A2} &= f_2(x_{A2}, y_{A2}), & Z_{B2} &= f_2(x_{B2}, y_{B2}), & Z_{C2} &= f_2(x_{C2}, y_{C2}). \end{aligned}$$

There is a problem of determining the coordinates of the axis Oz vertices A_1 , and A_2 , B_1 and B_2 , C_1 and C_2 :

$$a = Z_{A2} - Z_{A1}, \quad b = Z_{B2} - Z_{B1}, \quad c = Z_{C2} - Z_{C1}.$$

It is necessary to compare functions f_1 and f_2 on a triangle $\Delta A_0B_0C_0$ for calculation of the difference between them and solution the above problem.

Let's consider all possible cases of the mutual arrangement of spatial triangles $\Delta A_1B_1C_1$ and $\Delta A_2B_2C_2$.

When crossing triangles different shapes are formed depending on the characters of the quantities a, b, c . There are 27 variants of combinations, since each of the three numbers may be greater, less or equal to zero. Each of the 27 variants can be attributed to one of three cases.

Let's consider more in detail these three situations.

The first situation reflects 15 variants of the location of the triangulation faces, some of which are shown in Fig.4.

All values of the set $\{a, b, c\}$ simultaneously have the same signs or are equal to zero:

$$(a \geq 0 \& b \geq 0 \& c \geq 0) \text{ or } (a \leq 0 \& b \leq 0 \& c \leq 0).$$

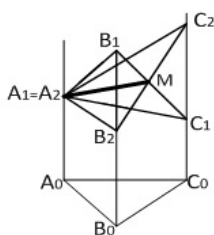


Fig. 6. Crossing the faces
 $a=0, b<0, c>0$

The third situation considers 6 variants of crossing the triangulation faces. One of the numbers of the set $\{a, b, c\}$ is 0 and the other two have different signs.

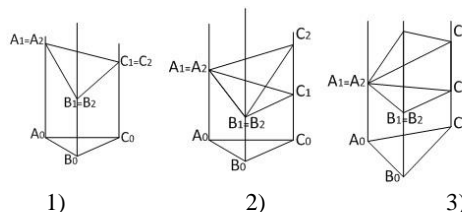


Fig. 4. Variants of the location triangulation faces:
1) $a = 0, b = 0, c = 0$; 2) $a = 0, b = 0, c > 0$; 3) $a = 0, b > 0, c > 0$

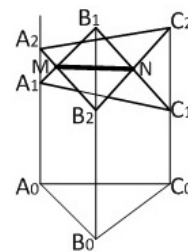


Fig. 5. Crossing the faces
 $a>0, b<0, c>0$

The formula for calculating the volume of such a figure for the first case equals the volume of the truncated triangular prism:

$$V = S_{\Delta A_0B_0C_0} \frac{a + b + c}{3} \quad (1)$$

The second situation reflects 6 variants of crossing triangulation faces. The two numbers in $\{a, b, c\}$ have the same sign and the third one. In fig. 5 shows an option for crossing triangulation triangles $\Delta A_1B_1C_1$ and $\Delta A_2B_2C_2$ by segment MN , which corresponds to this situation:

$$a > 0, b < 0, c > 0.$$

The point's coordinates M and N are based on the formulas:

$$M_t = \frac{A_t a + B_t b}{a + b}, \quad N_t = \frac{B_t b + C_t c}{b + c}, \quad t \in \{x, y, z\}.$$

The volume of the triangular pyramid B_2MNB_1 is calculated by the formula:

$$V_{\text{пипамиду}} = V_{B_2MNB_1} = \frac{1}{3} H_{(MNB_2)}^{B_1} S_{\Delta MNB_2} \quad (2)$$

The volume of a pentagonal figure $A_1A_2MNC_2$ is expediently calculated as the sum of volumes of three triangular pyramids:

$$\begin{aligned} V_{\text{пипамид}} &= V_{A_1A_2MNC_2C_1} = V_{A_1A_2MC_1} + V_{MA_1C_1C_2} + V_{MNC_2C_1}, \\ V_{A_1A_2MNC_2C_1} &= \frac{1}{3} (H_{(A_1A_2C)}^M S_{\Delta A_1A_2C} + H_{(A_1C_2C_1)}^M S_{\Delta A_1C_2C_1} + H_{(NC_1C_2)}^M S_{\Delta NC_1C_2}) \end{aligned} \quad (3)$$

Fig. 6 shows the intersection of triangulation triangles $\Delta A_1B_1C_1$ and $\Delta A_2B_2C_2$ by segment A_1M , which corresponds to this situation:

$$a=0, b<0, c>0.$$

In this case, the result of crossing triangulation triangles is two triangular pyramids $B_1A_1MB_2$ and $MA_1C_2C_1$, their volumes are calculated by the formulas:

$$V_{B_1A_1MB_2} = \frac{1}{3} H_{(A_1MB_2)}^{B_1} S_{\Delta A_1MB_2} \quad (4)$$

$$V_{MA_1C_2C_1} = \frac{1}{3} H_{(A_1C_2C_1)}^M S_{\Delta MA_1C_2C_1} \quad (5)$$

Thus, for such a case, the crossings of the triangles separately calculates the volumes of the two pyramids and depending on the combination of values of the set $\{a, b, c\}$ are added to the corresponding total earthworks volume and area of excavation work and of the embankment.

Table 1 provides all possible combinations of signs of the values of the set $\{a, b, c\}$ and specifies the formula's number of volumes the figures (1)–(5) for calculation the volumes of the excavation and embankment.

Table 1.

Variants number	a	b	c	Situation number	Formula number for calculation excavation volume +()	Formula number for calculation embankment volume - ()
1.	>0	>0	>0	1	+ (1)	
2.	>0	>0	=0	1	+ (1)	
3.	>0	>0	<0	2	+ (3)	- (2)
4.	>0	=0	>0	1	+ (1)	
5.	>0	=0	=0	1	+ (1)	
6.	>0	=0	<0	3	+ (4)	- (5)
7.	>0	<0	>0	2	+ (3)	- (2)
8.	>0	<0	=0	3	+ (4)	- (5)
9.	>0	<0	<0	2	+ (2)	- (3)
10.	=0	>0	>0	1	+ (1)	
11.	=0	>0	=0	1	+ (1)	
12.	=0	>0	<0	3	+ (4)	- (5)
13.	=0	=0	>0	1	+ (1)	
14.	=0	=0	=0	1		
15.	=0	=0	<0	1		- (1)
16.	=0	<0	>0	3	+ (5)	- (4)
17.	=0	<0	=0	1		- (1)
18.	=0	<0	<0	1		- (1)
19.	<0	>0	>0	2	+ (3)	- (2)
20.	<0	>0	=0	3	+ (5)	- (4)
21.	<0	>0	<0	2	+ (2)	- (3)
22.	<0	=0	>0	3	+ (5)	- (4)
23.	<0	=0	=0	1		- (1)
24.	<0	=0	<0	1		- (1)
25.	<0	<0	>0	2	+ (2)	- (3)
26.	<0	<0	=0	1		- (1)
27.	<0	<0	<0	1		- (1)

5. Summarize the results presented in Table 1, depending on the type tasks of planning the for construction territory.

Task 1 – Calculation of total volumes of excavation within the calculated territory.

For the first situation:

- variant No. 14 – both triangulation triangles lie in the same plane, $TIN_1=TIN_2$, the surfaces coincide within triangulation triangle, the area of the triangle enters the polygon L^0 .

- variants No. 1, 2, 4, 5, 10, 11, 13 - TIN_1 surface is higher TIN_2 surface within the triangulation triangle, the area of the triangle enters the polygon L^- .

- variants No. 15, 17, 18, 23, 24, 26, 27 - TIN_1 surface is lower TIN_2 surface within the triangulation triangle, the area of the triangle enters the polygon L^+ .

For the second and third situations:

- all variants 1–27 – TIN_1 and TIN_2 surfaces intersect within the triangulation triangle. The section of the intersection of two space triangles is a line of zero works - the boundary between the embankment and cavity. He divides the triangle into two parts, which will be included in the resulting polygons L^+ and L^- .

Task 2 – Determination of the line of intersection of two surfaces.

For the second and third situations:

→ variants No. 2, 6, 9, 12, 16, 19-22, 25 – if all the segments of the triangles intersection in the CTG are interconnected, we obtain a broken line of intersection of two surfaces TIN_1 and TIN_2 .

Task 3 – Comparison of the two surfaces TIN_1 and TIN_2 for the definition of difference reliefs "As project" and "As built".

For the first, second and third situations:

→ all variants 1–27 – for determination the volumes difference between the TIN_1 and TIN_2 surfaces all formulas of volumes (1) – (5) need to be added.

This method can be used also to solve the problem of counting volumes of excavated soil unsuitable for falling asleep. To this end, a plurality of closed circuits are added to the triangulation model of the surface of the TIN_1 , which defines the corresponding areas of soil ineligibility.

Conclusions. Comparative method adopted by triangulating models of surfaces for solving the planning tasks on construction site is characterized by a certain versatility and accuracy of the calculation in comparison with the methods discussed above. Scientific novelty consists in creation of the combined triangulation model of both surfaces given by irregular grids of different density, taking into account the constraints of the set of contours. The practical significance of the method lies in its application for solving problems that arise when planning and modeling the surface of the site for development, in par-

tical for comparing digital elevation models - "As project" and "As built", to determine the intersection of two

surfaces, to calculate the volume of earthworks on the construction site.

REFERENCES

1. Honcharenko T. Methods of calculating the volume of excavation on the construction site [Text] / T.Honcharenko, M. Tarandyuk // BUILD-MASTER-CLASS-2017: International conference, 28.11– 01.12.2017: proceedings. – Kyiv, 2017. – P. 391.
2. Viduev N.G. Methods of vertical planning // Vip.1. General information on using the least squares method to solve vertical planning tasks. [Text] - Kiev: ASIA, 1958.
3. Skvortsov A.V, Kostyuk Yu.L. Effective algorithms for constructing Delaunay triangulation, Geoinformatics. Theory and practice. Issue. 1. Tomsk: Publishing house of Tomsk University, 1998.
4. Gatzke T., Grimm C., Garland M., Zelinka S., Curvature Maps for Local Shape Comparison // International Conference on Shape Modeling and Applications (SMI), 2005.
5. Mestetsky, L.M., Tsarik, E.V. Merging of undivided triangulations to Delone, Complex Systems: Information Processing, Modeling and Optimization: Collection of Scientific Papers. Issue. 2.-Tver: Tver State University, 2004.- C. 216-231.
6. Petrenko D.A., Skvortsov A.V., Kulenov R.O. Comparison of triangulations by means of hash functions // Vestnik TSU, No. 280, p. 305-308, 2003.
7. Dyshkant N. An algorithm for calculating the similarity measures of surfaces represented as point clouds // Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications.—2010.—Vol.20, no.4.—Pp. 495–504.
8. Gelfand N., Ikemoto L., Rusinkiewicz S., Levoy M. Geometrically Stable Sampling for the ICP Algorithm // Fourth International Conference on 3D Digital Imaging and Modeling.—2003.—Pp. 260—267.
9. Markov K.N., Shirkov P.D. Algorithms for smoothing surfaces defined on non-regular grids. Mat. modeling.-2009.-T. 21, No. 6.-C. 69-78.
10. Liu Y., Rodrigues M. A. Geometrical analysis of two sets of 3D correspondence data patterns for the registration of free-form shapes // J.Int. and Rob. Systems.—2002.—Vol. 33.—Pp. 409–436.
11. Honcharenko, Tetyana, & Poroxovnichenko, Iry`na, (2017). Analysis and resolution of the surface modeling task for construction territory. Management of Development of Complex Systems, 31, 138 – 144.

MEDICAL SCIENCES

Сучасні підходи до відновлення рухових функцій у осіб з наслідками інсульту засобами фізичної терапії та ерготерапії (огляд літератури)

Ю. М. Дідо*, О. А. Дуло

ДВНЗ “Ужгородський національний університет” м. Ужгород, Україна

*Corresponding author. E-mail: yura.dido.1994@gmail.com

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 30.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-09>

Анотація. В оглядовій статті показані сучасні підходи до організації реабілітаційних заходів у осіб після перенесеного інсульту. Актуальність проведеного дослідження обумовлена пошуком об'єктивної оцінки функціональних обмежень пацієнтів, які перенесли інсульт, що дозволить підібрати ефективні засоби фізичної терапії на різних етапах реабілітаційного процесу з метою вирішення завдань психічної і фізичної активізації пацієнта, його соціальної та трудової адаптації.

Ключові слова: фізична терапія, ерготерапія, інсульт.

Вступ. Основними медико-соціальними проблемами здоров'я населення України на сучасному етапі є зростання захворюваності та поширеності найбільш соціально значущих хвороб системи кровообігу та спричиною ними інвалідизацією населення, у тому числі осіб працездатного віку [4]. Судинні захворювання головного мозку – актуальна медична і соціальна проблема. Щороку вперше хворіють на мозковий інсульт від 100 до 120 тисяч жителів України [2, 4]. На сьогодні відсутні комплексні наукові роботи з організації допомоги при мозковому інсульті, які об'єднували би весь комплекс медичної допомоги, починаючи з профілактики патології, виявлення її на ранніх етапах, ефективного лікування на догоспітальному та госпітальному етапах, і закінчуючи відновним лікуванням [2].

Велика поширеність судинних захворювань, зниження летальності і смертності від інсульту в розвинених країнах світу, що ведуть до збільшення кількості хворих з постінсультними геміпарезами і переносу акцентів з проблем виживання даного контингенту пацієнтів на якість їх подальшого життя, робить актуальною проблему реабілітації [5, 10]. Відновне лікування після порушення мозкового кровообігу є об'єктом уваги широкого кола фахівців, що займаються з даною категорією хворих на різних етапах реабілітаційного процесу і вирішують завдання психічної і фізичної активізації, соціальної і трудової адаптації [4, 7, 8, 9].

Мета роботи: визначити та дослідити сучасні підходи до організації реабілітаційних заходів для осіб з наслідками інсульту.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети проведено аналіз науково-методичної літератури, синтез та узагальнення матеріалу бібліографічних джерел.

Результати дослідження та їх обговорення. Наслідки цереброваскулярних уражень головного мозку на сьогодні є однією з основних причин інвалідизації населення й тривалої тимчасової втрати працездатності. Геміплегія, геміпарез, спастичність, проблеми рівноваги та координації, афазія (порушення мовлення), неглект (ігнорування однієї половини тіла), біль,

проблеми з пам'яттю, мисленням, увагою чи навчанням, порушення чутливості, дисфагія (порушення ковтання), труднощі контролю за функцією тазових органів, підвищена втомлюваність, емоційна лабільність, депресія значно погіршують подальшу активність та якість життя.

Сьогодні однією з центральних ланок у основних напрямках боротьби з наслідками інсульту є реабілітація [2]. Успіх реабілітації залежить від двох груп факторів: корегованих (початку занять, тривалості реабілітаційної програми, професійності фізичного терапевта та ерготерапевта (стандартизоване обстеження, адекватне планування, наукове підґрунтя втручання), активної участі пацієнта та його близьких, співпраці між усіма членами мультидисциплінарної команди) та некорегованих (важкості ураження, віку пацієнта).

За даними аналізу, здійсненого низкою авторів [5, 11, 12, 13], основними засобами відновлення ходьби у хворих після ішемічного інсульту є: позиціонування, рання мобілізація, тренування балансу в положенні сидячи, тренування зміни положень тіла, тренування балансу стоячи з використанням біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ терапії) чи різними видами активності, тренування ходьби на тредмілі: зі зняттям ваги; за допомогою електроміографії (ЕМГ) та допоміжних механізмів; з великою швидкістю; тренування ходьби за допомогою ритму та нерівних поверхонь, тренування ходьби за допомогою віртуальної реальності, електростимуляція паретичної кінцівки, вправи для відновлення функції та чутливості паретичної кінцівки, вправи у воді.

З метою покращення рухової функції верхньої кінцівки фахівці широко практикують використання різних засобів фізичної терапії (позиціонування паретичної кінцівки, використання пневматичних шин при русі, бімануальне тренування рук, ідеомоторні вправи у поєднанні із зображеннями рухів, вправи для відновлення функції та чутливості паретичної кінцівки (Бобат-терапія - NDT), пропріоцептивна нейром'язова фасилітація (PNF), вправи у воді, constraint-induced movement therapy — CIMT, «дзеркальна терапія»), ерготерапії, а також ЕМГ у поєднанні з ней-

ром'язовою стимуляцією м'язів руки, роботоасистоване тренування - плечо-лікоть-зап'ястя, навчання рухів рукою у віртуальній реальності [8, 9, 11, 12, 13].

На сьогодні все частіше в роботах, які стосуються складання програм фізичної реабілітації йде мова про визначення порушень у пацієнта, виходячи з реабілітаційного діагнозу. Велике значення, як відправної точки при визначенні порушень та в подальшому постановки цілей реабілітації, відводиться міжнародній класифікації порушень, обмежень життєдіяльності та соціальної недостатності (МКН), яка доповнює міжнародну класифікацію хвороб (МКХ-10). Однак на думку багатьох експертів ВООЗ дана класифікація потребувала доповнень, що в подальшому реалізувалося виходом у 2001 році документа International Classification of Functioning, Disability and Health – міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності і здоров'я (МКФ). Аналізуючи МКФ та дані наукової літератури, можна зробити висновок, що її на сьогодні використовують як базу, для побудови реабілітаційного діагнозу в процесі фізичної реабілітації осіб з порушенням опорно-рухового апарату, нервової системи та з психологічними порушеннями [3].

Для визначення сили м'язів застосовують оксфордську шкалу Medical Research Council Weakness Scale (MRC). Вона дозволяє оцінити силу окремо взятого м'язу в балах від 0 до 5 [1]. Оцінка пластичності, еластичності і здатності м'язу до розслаблення може бути проведена методом тонусометрії. Найбільш часто в клініці використовується для оцінки тонусу модифікована шкала Ашворт [1].

Для визначення рівня неврологічного дефіциту застосовується шкала інсульту національного інституту здоров'я (National Institutes of Health stroke scale – NIHSS), яка складається з п'ятнадцяти пунктів, котрі оцінюються від 0 до 2, 3 чи 4 балів. При цьому, оцінюються: наявність свідомості (до 2 балів), рівень свідомості – відповіді на питання (до 2 балів), рівень свідомості – виконання команд (до 2 балів), рухи очними яблуками (до 2 балів), поля зору (до 3 балів), параліч мускулатури обличчя (до 3 балів), рухи у лівій руці і правій руці (до 4 балів на кожен кінцівку), рухи у лівій нозі і правій нозі (до 4 балів на кожен кінцівку), мова (до 3 балів), дизартрія (до 2 балів), атаксія у кінцівках (до 3 балів), чутливість (до 2 балів), синдром «заперечення» (до 2 балів).

З метою вимірювання інвалідизації пацієнта, його залежності в повсякденному житті або вимір його функціональної незалежності застосовують функціональні шкали. Ці шкали дозволяють об'єктивізувати динаміку симптомів і функціональних порушень, оцінити ефективність реабілітаційних заходів, необхідність у використанні допоміжних пристосувань та ін. Індекс мобільності Рівермід (Index Rivermead Mobility – RMI) дозволяє визначити активність в повсякденному житті хворого – повороти в ліжку, перехід з положення лежачи в положення сидячи, пересаджування, підйом на сідці, підняття предметів та ін. RMI визначає міру рухових порушень (рухові можливості, загальну рухливість хворого) і є надійним, валідним і клінічно значущим інструментом оцінки. Значення індексу відповідає сумі балів, що присвоюється

за питання (15 питань), на які фізичний терапевт може дати позитивну відповідь щодо пацієнта. Значення індексу мобільності Рівермід може становити від 0 (неможливість самостійного виконання будь-яких довільних рухів) до 15 балів (можливість пробігти 10 м). Високий бал віддзеркалює гарні здатності пацієнта до пересування [1].

Найбільш широке застосування в клінічній практиці для оцінки функціонального стану хворого після інсульту отримали шкала Ренкіна (Modified Rankin Scale - mRS), що включає шість можливих варіантів вибору, і зокрема п'ять ступенів інвалідизації пацієнта після інсульту. Чим більший бал згідно шкали Ренкіна, тим тяжчою є функціональна неспроможність пацієнта.

Одна з найпопулярніших шкал серед реабілітологів для оцінки активності повсякденної життєдіяльності є індекс активності повсякденної життєдіяльності Бартел (Index Barthel Activities of Daily Living – ADL). Індекс відображає реальні дії хворого, а не передбачувані. Основною метою є встановлення ступеня незалежності від будь-якої допомоги, фізичної чи вербальної, якою би незначною не була ця допомога і якими б причинами не викликала. Необхідність нагляду означає, що пацієнт не є незалежним. Індекс розраховується виходячи з десяти пунктів, що відносяться до сфери самообслуговування та мобільності: вживання їжі, прийом ванни чи душу, гігієнічні процедури, вдягання, акт дефекації, акт сечовиділення, користування туалетом, переміщення (з ліжка на стілець та назад), пересування (на рівній поверхні), ходьба на сходах. Рівень функціонування повинен визначатися найбільш оптимальним і доступним для конкретної ситуації шляхом, найчастіше шляхом опитування пацієнта, його родичів і друзів, а також медичного персоналу, проте також важливо безпосереднє спостереження за пацієнтом. Зазвичай оцінюється функціонування хворого за період попередніх 24-48 годин, проте іноді обгрунтованим є і більш тривалий період оцінки. Середні категорії означають, що пацієнт здійснює понад 50 % необхідних для виконання функції зусиль. Категорія «незалежний» допускає використання допоміжних засобів. Пункти шкали мають різну максимальну оцінку – 5, 10 чи 15 балів. Максимальна загальна оцінка 100 балів, що віддзеркалює високий рівень незалежності. Ця шкала рекомендується в якості кращого інструменту для оцінки незалежності в повсякденному житті [1].

Фізичному реабілітологу важливо знати не лише факт існування руху в кінцівці, але і характер руху: яка синергія наявна на теперішній час. Порядок відновлення рухових функцій після перенесеного інсульту буде мати певні закономірності. Тенденція стадійності відновлення рухових функцій кінцівок була помічена шведським фізичним реабілітологом (фізичним терапевтом) Сігне Брунстр (Signe Brunnstrom), що лягло в основу нейрофізіологічного підходу щодо послідовного відновлення рухових функцій після інсульту. В процесі реабілітаційного обстеження мають бути враховані такі стадії відновлення: 1. М'язові рефлекси розтягу (тобто глибокі сухожильні рефлекси) відсутні або гіпоактивні. 2. Відчувається протидія пасивному руху. Спастика може бути не дуже вира-

женою. 3. Згинальна і розгинальна синергії виконуються окремо, без їх поєднань. 4. Зменшуються прояви спастики, а синергії поєднуються у корисні рухові комбінації. 5. Відносна незалежність синергій і мало виражена спастика. Можуть виконуватись складніші рухові комбінації. 6. Рухи виконуються добре, як на здоровій стороні і повинні бути близькими до нормальних. 7. Повне одужання. На основі такого підходу Сігне Брунстр (Brunnstrom Stages of Recovery) склав тест The Fugl-Meyer Assessment of Physical Performance (FMA), який дозволяє оцінити моторні і сенсорні порушення верхньої кінцівки та нижньої кінцівки. Приблизний час проведення тесту складає 45 хвилин. Оцінюється довільний рух відповідно до згинальної або розгинальної синергії. Завдяки тесту FMA фізичний реабілітолог може отримати повну інформацію щодо стану рухового відновлення пацієнта після перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу. Найявний на сьогодні у вітчизняній науковій літературі часовий розподіл як етапів реабілітації, так і стану відновлення пацієнтів не дозволяє об'єктивно оцінити стан їх рухового відновлення [6].

Окрім того використовується шкала The Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS), котра за результатами досліджень, є однією з найбільш достовірних і надійних клінічних оцінок постурального контролю у пацієнтів, які перенесли інсульт протягом перших 3-х місяців після інсульту. Шкала має два розділи (підтримання та зміна положення) і по шість пунктів у кожному з них. Є чотири варіанти відповідей, за які можна отримати від 0 до 3 балів. Максимальна загальна кількість балів 36, чи 18 у кожному розділі. Чим вищий бал, тим кращі результати [1, 7, 12].

Для оцінки якості життя пов'язаної з рівнем здоров'я пацієнтів використовується шкала Stroke Specific Quality of Life Scale (SS-QOL). Попередні результати, що стосуються надійності, валідності та

чутливості SS-QOL обнадіюють. Шкала має дванадцять пунктів, котрі мають високу внутрішню надійність, і декілька питань у кожному з них: енергичність (3 питання), роль у сім'ї (3), мова (5), мобільність (6), настрої (5), особливості характеру (3), самообслуговування (5), соціальна роль (5), мислення (3), функція верхньої кінцівки (5), зір (3), робота (продуктивність) (3).

Також у реабілітаційній практиці важливою є шкала функціональної незалежності FIM. Ця шкала складається з 18 пунктів, що відображають стан рухових та інтелектуальних функцій. Кожна з нижче наведених рухових та інтелектуальних функцій оцінюється реабілітологом в балах - від одного до семи. Сумарна оцінка може становити від 18 до 126 балів; чим вище сумарна оцінка, тим повніше незалежність хворого в повсякденному житті. Коротка шкала оцінки психічного статусу (Mini Mental State Examination – MMSE) використовується у всьому світі для оцінки стану когнітивних функцій. Вона є досить надійним інструментом для первинного скринінгу когнітивних порушень, у тому числі деменцій [1, 7, 13].

Висновки. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури свідчить, що Україна посідає одне з перших місць у Європі за показниками гострого порушення мозкового кровообігу, наслідки якого проявляються у розладах мовленнєвої сфери, когнітивних порушень, але основну проблему становлять рухові дисфункції. В останні роки працями багатьох фахівців доведено, що фізична терапія при рухових розладах має значний вплив на відновлення функції мозку. Проте при всьому різноманітті використовуваних методик відновлення втрачених функцій на сьогоднішній день в Україні немає єдиної системи реабілітації осіб з наслідками інсульту, що обумовлює необхідність розвитку та впровадження мультидисциплінарних програм, із включенням в них засобів фізичної терапії та ерготерапії.

ЛІТЕРАТУРА

- Белова А.М. Амбулаторная реабилитация неврологических больных /А.М. Белова, В.Н. Григорьева. – М.: Антидор, 2001. – 184 с.
- Зозуля І.С. Основні принципи діагностики, формування діагнозу, лікування та профілактики мозкового інсульту / І.С. Зозуля, Ю.І. Головченко, А.І. Зозуля, О.П. Онопрієнко, А.О. Волоосевець // Український медичний часопис. – 2015. - № 5 (109). – IX/X. – С.34-38.
- Івасик Н.О. Побудова реабілітаційного діагнозу в клінічній практиці фізичного реабілітолога при бронхолегеневих захворюваннях у дітей / Н.О. Івасик // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2016. – Вип. 10 (80). – С. 51-55.
- Коваленко В.М. Виконання Державної програми боротьби з гіпертензіями в Україні / В.М. Коваленко, В.М. Корнацький // Український кардіологічний журнал. – 2010. - №6. – С. 7-12.
- Лихачева-Хачапуридзе И. Ч. Современные подходы к восстановлению функции ходьбы, утраченной у пациентов, перенесших церебральный инсульт: автор. дис. канд. мед. наук. – М., 2007. - 19 с.
- Магась В. О. Особливості обстеження фізичним реабілітологом пацієнта після інсульту /В.О. Магась, М.Я. Романишин // XV Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт та здоров'я». – 2015. – С. 215 – 217.
- Романишин Н.Я. Основы построения реабилитационного диагноза в клинической практике физическим реабилитологом / Романишин Н.Я. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2012. - № 1. – С. 94-96.
- Negrini S. Methodology of «Physical and rehabilitation medicine practice, evidence based position papers: the European position» produced by the UEMS-PRM section / S. Negrini, C. Kiekens, M. Zampolini et al. // Eur. J. Phys. Rehabil. Med. — 2016. — Vol. 52, № 1. — P. 134-141.
- Raine Sue. The Bobath Concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation /Sue Raine, Linzi Meadows, Mary Lynch-Ellerington // Blackwell Publishing Ltd. – 2009. - 216 p.
- Suzanne J. Ackerley. Primed Physical Therapy Enhances Recovery of Upper Limb Function in Chronic Stroke Patients / Suzanne J. Ackerley, Winston D., Byblow P., Alan Barber, Hayley MacDonald, Andrew McIntyre-Robinson, Cathy M. Stinear //Brain Stimulation. – 8(2):362. – March, 2015. – P. 12-17.
- Veerbeek J.M. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis / J.M. Veerbeek, E. van Wegen, R. vanPeppen, P.J. vanderWees, E. Hendriks, M. Rietberg, G. Kwakkel // PLoS One. – 2014. – Feb4.–9(2).–P.23-28.
- Ween J.E. Factors predictive of stroke outcome in a rehabili-

- tation setting / J.E. Ween, M.P. Alexander, M.D. D'Esposito, M. Roberts // Neurology. – 2006. - V.47. – № 2. - P. 388-392.
13. Whiteneck G. Measuring what matters: key rehabilitation outcomes / G. Whiteneck // Arch. Phys. Med. Rehab. – 2004. - V.75. - P. 1073 - 1076.
14. Widen-Holmquist L. Stroke rehabilitation in Stockholm. Basis for late intervention in patients living at home / L. Widen-Holmquist, J. de Pedro Cuesta, M. Holm et al. // Scand. J. Rehab. Med. – 2003. - V.25. – № 4. – P. 173 - 181.

REFERENCES

1. Belova A.M. Ambulatory rehabilitation of neurological patients /A.M. Belova, V.N. Grigorieva. – M.: Antidor. – 184 p.
2. Zozulya I.S. Basic principles of diagnostics, formation of diagnosis, treatment and prevention of the brain stroke/ I.S. Zozulya, U. I. Golovchenko, A.I. Zozulya, O.P. Onoprienko, A.O. Volosovets // Ukrainskyi medychniy chasopys. – P.34-38.
3. Ivasyk N.O. Construction of the rehabilitation diagnosis in the clinical practice of a physical rehabilitation specialist in case of children's broncho-pulmonary diseases / N.O. Ivasyk // Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Dragomanova. – 2016. – Vol. 10 (80). – P.51-55.
4. Kovalenko V.M. Implementation of the State Program for fighting against hypertension in Ukraine / V.M. Kovalenko, V.M. Kornatskyi//Ukrainskyi kardiologichnyi zhurnal.– 2010.–№6.–P.7–12.
5. Lihacheva-Hachapuridze I.Ch. Modern approaches to the restoring of the walking function, which was lost by patients, who suffered from cerebral stroke: Avtor. Dis. Kand. Med. Nauk.–M., 2007.–19p.
6. Magas V.O. Features of the physical rehabilitation specialist examination of the patient after stroke / V.O. Magas, M.Y. Romanyshyn // XV Mizhnarodna naukovo-praktichna konferentsia "Phisychna cultura, sport ta zdorovia". – 2015. – P. 215 – 217.
7. Romanyshyn N.Y. The bases of constructing the rehabilitation diagnosis in clinical practice by the physical rehabilitation specialist / Romanyshyn N.Y. // Pedagogika, psychologia ta medico-biologichni problem phisychnogo vychovannya i sportu. – 2012. – №1. – P. 94 – 96.

Modern approaches to the motor function restoration of patients after the stroke by the physical therapy and ergotherapy (literature review)

Y. M. Dido, O. A. Dulo

Abstract. The review article shows the modern approaches to the organization of rehabilitation of patients after stroke. Relevance of the research is caused by the searching of the objective measure of functional limitations after the stroke. It will allow to find effective means of physical therapy during the different stages of the rehabilitation process in order to solve the problems of patient's mental and physical activity, his social and labor adaptation.

Keywords: *physicaltherapy, ergotherapy, stroke.*

Вивчення рівня фізичного здоров'я дівчат низинних районів Закарпаття за метаболічним рівнем аеробного та анаеробного енергозабезпечення в залежності від компонентного складу тіла

О. А. Дуло

ДВНЗ “Ужгородський національний університет” м. Ужгород, Україна
Corresponding author. E-mail: olena.dulo@uzhnu.edu.ua

Paper received 24.08.18; Accepted for publication 29.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-10>

Анотація. Робота присвячена вивченню рівня фізичного здоров'я дівчат 16-20 років, які проживають у низинних районах Закарпаття. Встановлено, що рівень аеробної продуктивності, який відображає фізичне здоров'я, залежить від компонентного складу тіла. Найвищий рівень аеробної продуктивності за відносною величиною максимального споживання кисню виявлено у дівчат, які мають нормальну масу тіла з високим відносним вмістом жиру та нормальним відносним вмістом скелетних м'язів, при нормальному рівні вісцерального жиру, і, як наслідок, рівень фізичного здоров'я перевищує “критичний рівень” за Г.Л. Апанасенком і відповідає “відмінному” за критеріями Я.П. Пярната.

Ключові слова: фізичне здоров'я, аеробна продуктивність, анаеробна продуктивність.

Вступ. Формування фізичного здоров'я відбувається під впливом ендогенних та екзогенних чинників [2]. Причому тривалий вплив екзогенних чинників може викликати в організмі зміни генетичного характеру. Тому національні та популяційні відмінності морфофункціональних показників стимулюють науковців до пошуку відносних стандартів для жителів окремих регіонів [2, 6]. Зокрема в Україні існують території з екологічними особливостями, які визначають гормональний статус мешканців цих регіонів, соматометричні параметри, окремі компоненти соматотипу, компонентний склад маси тіла, функціональний стан [1, 2, 6]. Одним з таких регіонів є Закарпаття [1].

Відповідно до існуючих концепцій про фізичне здоров'я його інтегральними показниками виступає аеробна продуктивність організму [3, 4, 5, 8]. Тому соматичне здоров'я конкретної особи слід оцінювати за фізіологічними показниками, які відображають максимально можливий метаболічний рівень аеробних процесів енергозабезпечення. Для оцінки аеробних процесів енергозабезпечення життєдіяльності організму рекомендують використовувати такі показники як максимальне споживання кисню або поріг анаеробного обміну (ПАНО) [7, 8].

Суттєву роль у формуванні фізичного здоров'я відіграють не лише аеробні, але й анаеробні процеси енергозабезпечення життєдіяльності організму [5, 7, 9, 10]. Результати досліджень свідчать про існування тісного кореляційного взаємозв'язку між аеробною та анаеробною продуктивністю організму, де факторним показником виступає анаеробна (лактатна) продуктивність організму [7, 9, 10].

Тому, для здійснення об'єктивного аналізу стану фізичного здоров'я осіб різного віку і статі необхідно чітко визначити, які значення й межі фізіологічних коливань показників аеробної та анаеробної продуктивності організму залежно від компонентного складу тіла, притаманні здоровому населенню Закарпатської області.

З огляду на вищевикладене **мета даної роботи** полягала у визначенні аеробних та анаеробних можливостей дівчат низинних районів Закарпатської області залежно від компонентного складу тіла.

Матеріали і методи. Проведено порівняльний аналіз рівня фізичного здоров'я у дівчат постпубертатного періоду онтогенезу віком від 16 до 20 років. Кількість дівчат з низинних районів Закарпатської області становила 118 осіб (53,6%). Рівень фізичного здоров'я оцінювали за показниками аеробної продуктивності, а саме вимірювали фізичну працездатність (PWC_{170}), максимальне споживання кисню ($VO_{2\max}$), використовуючи метод велоергометрії. Для оцінки рівня аеробної продуктивності використовували оціночну шкалу Я.П. Пярната. Показники анаеробної продуктивності організму вивчали за визначенням потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення організму за максимальною кількістю роботи, виконаної за 10 с ($ВАНТ_{10}$), а також за рівнем потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму за максимальною кількістю роботи, виконаної за 30 с ($ВАНТ_{30}$) використовуючи метод Вінгатського анаеробного тесту, описаного Ю.М. Фурманом зі співавторами [8]. Для оцінки ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму, тобто максимальної кількості зовнішньої роботи за 1 хв ($МКЗР$), використовували методу Shogy A., Cherebetin G [13]. Компонентний склад маси тіла визначали застосовуючи імпедансний метод Body Composition Monitor “Omron BF511”, за допомогою якого оцінювався відсотковий вміст жирової маси (підшкірний та вісцеральний жир) та відсотковий вміст м'язової маси.

Результати дослідження та їх обговорення. У досліджуваних дівчат імпедансним методом визначили індекс маси тіла (ІМТ) і компонентний склад тіла, і умовно розподілили їх на три групи: з низьким відносним вмістом жиру, нормальним і високим відносним вмістом жиру. Найбільшу кількість 65 осіб (51,1%) склали дівчата з нормальним відносним вмістом жиру (21,0-32,9%), а найменшу кількість 8 (6,8%) осіб склали дівчата з низьким відносним вмістом жиру (33,0-38,9%). Дівчат з дуже високим відносним вмістом жиру (>39,0%) серед досліджених не виявилось, табл.1.

Також дівчат було розподілено на дві групи залежно від відносного вмісту скелетних м'язів, і в процесі дослідження було встановлено: з нормальним віднос-

ним вмістом скелетних м'язів було 76 осіб (64,4%), з високим 42 особи (35,6%). Дівчат з низьким (< 24,3%) і дуже високим відносним вмістом скелетних м'язів (> 35,3%) серед досліджених не виявилось, табл.2.

Таблиця 1. Розподіл дівчат низинних районів Закарпаття за відносним вмістом жиру, n=118

Вміст жиру (%)							
< 21,0 (-) низький		21,0 – 32,9 (0) нормальний		33,0 – 38,9 (+) високий		>39,0 (++) дуже високий	
к-сть осіб	%	к-сть осіб	%	к-сть осіб	%	к-сть осіб	%
8	6,8	65	55,1	45	38,1	-	-

Таблиця 2. Розподіл дівчат низинних районів Закарпаття за відносним вмістом скелетних м'язів, n=118

Вміст скелетних м'язів (%)							
< 24,3 (-) низький		24,3 – 30,3 (0) нормальний		30,4 – 35,3 (+) високий		> 35,3 (++) дуже високий	
к-сть осіб	%	к-сть осіб	%	к-сть осіб	%	к-сть осіб	%
-	-	76	64,4	42	35,6	-	-

Також дівчат було розподілено на дві групи залежно від відносного вмісту скелетних м'язів, і в процесі

Таблиця 3. Середні значення показників аеробної та анаеробної продуктивності організму (M±m) дівчат низинних районів Закарпаття в залежності від відносного вмісту жиру, n=118

Показники	Відносний вміст жиру (%)		
	< 21,0 (-) низький (n=8)	21,0 – 32,9 (0) нормальний (n= 65)	33,0 – 38,9 (+) високий (n=45)
VO ₂ , мл·хв ⁻¹	2265,3±65,6 *	2474,5±71,2	2388,7±68,4
VO ₂ відн., мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	37,4±1,65	40,3±1,71	35,02±1,58 *•
ВАНТ ₁₀ , кгм·хв ⁻¹	2184,4±68,4 *	2401,4±77,3	2384,6±72,1
ВАНТ ₁₀ відн., кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	40,1±1,01 *	43,9±1,04	37,1±0,92 *•
ВАНТ ₃₀ , кгм·хв ⁻¹	2102,5±67,1 *	2297,4±69,2	2196,8±71,6
ВАНТ ₃₀ відн., кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	38,1±0,82	40,3±1,06	37,4±0,54 *
МКЗР, кгм·хв ⁻¹	1218,6±36,2	1304,8±39,3	1198,2±30,1 *
МКЗР відн., кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	21,8±0,72	22,7±0,69	18,4±0,62 *•

Примітка: вірогідність відмінності середніх значень (p<0,05):

- * - відносно низького вмісту жиру;
- - відносно нормального вмісту жиру;
- ♦ - відносно високого вмісту жиру.

Результати досліджень потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення організму за відносною величиною ВАНТ₁₀ відн. у дівчат низинних районів виявили достовірну суттєву перевагу цього показника у представниць з нормальним відносним вмістом жиру 43,9±1,04 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ порівняно з особами, які мають високий відносний вміст жиру і становить 37,1±0,92 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ (p<0,05). Особливості прояву анаеробної продуктивності у представниць низинних районів з різним компонентним складом маси тіла виявлено також при визначенні відносної величини потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму. Звертає на себе увагу те, що найнижчі середні значення ВАНТ₃₀ відн. спостерігаються у представниць низинних районів з високим та низьким відносним вмістом жиру 37,4±0,54 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ та 38,1±0,82 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ відповідно. Тоді як у дівчат з нормальним відносним вмістом жиру середні величини абсолютного показника ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення

дослідження було встановлено: з нормальним відносним вмістом скелетних м'язів було 76 осіб (64,4%), з високим 42 особи (35,6%). Дівчат з низьким (< 24,3%) і дуже високим відносним вмістом скелетних м'язів (> 35,3%) серед досліджених не виявилось, табл.2.

Значення абсолютного показника PWC₁₇₀ у представниць з низьким відносним вмістом жиру становить 2265,3±65,6 мл·хв⁻¹ і є достовірно нижчим за значення представниць з нормальним відносним вмістом жиру 2474,5±71,2 мл·хв⁻¹ (p<0,05). Середня величина PWC₁₇₀ відн. представниць з високим відносним вмістом жиру в 1,14 рази нижче середнього значення представниць з нормальним відносним вмістом жиру (p<0,05), але, при цьому, досягає «безпечно рівня здоров'я», яке оцінюють за відносним показником VO₂ max відн. і становить 35,02±1,58 мл·хв⁻¹·кг⁻¹. Для жінок «безпечний рівень здоров'я» знаходиться на межі 35,0 мл·хв⁻¹·кг⁻¹. Середнє значення VO₂ max відн. відносного показника максимального споживання кисню у дівчат низинних районів з низьким та нормальним відносним вмістом жиру перевищує «безпечний рівень здоров'я» і становить 37,4±1,65 мл·хв⁻¹·кг⁻¹ та 40,3±1,71 мл·хв⁻¹·кг⁻¹ відповідно, табл. 3.

організму МКЗР є найвищим 1304,8±39,3 кгм·хв⁻¹ порівняно з представницями низинних районів, які мають низький 1218,6±36,2 кгм·хв⁻¹ та високий відносний вміст жиру 1198,2±30,1 кгм·хв⁻¹ (p<0,05) відповідно. У дівчат низинних районів з високим відносним вмістом жиру спостерігається достовірно низький відносний показник ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму МКЗР відн. 18,4±0,62 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ у порівнянні з показником у дівчат з низьким 21,8±0,72 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ (p<0, 05) та нормальним відносним вмістом жиру 22,7±0,69 кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ (p<0, 05).

Значення абсолютного показника PWC₁₇₀ у представниць з нормальним відносним вмістом скелетних м'язів становить 2372,9±102,6 мл·хв⁻¹ і є достовірно нижчим за значення у представниць з дуже високим відносним вмістом скелетних м'язів 2707,1±83,4 мл·хв⁻¹ (p<0,05). Середнє значення VO₂ max відн. відносного показника максимального споживання кисню у дівчат низинних районів з нормальним та високим

відносним вмістом скелетних м'язів є достовірно вище "безпечного рівня здоров'я", що відповідає відмінному рівню аеробної продуктивності і становить $40,19 \pm 1,17$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹ і $39,8 \pm 1,73$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹, відповідно ($p < 0,05$), хоча між собою показники достовірно не відрізняються ($p > 0,05$). Результати досліджень потужності анаеробних алактатних процесів енергозабезпечення організму за абсолютною величиною ВАНТ_{10 абс.} у дівчат низинних районів виявили суттєву перевагу цього показника у представниць з високим відносним вмістом скелетних м'язів $2619,7 \pm 41,6$ кгм·хв⁻¹ порівняно з особами, які мають нормальний відносний вміст скелетних м'язів, що становить $2436,0 \pm 51,8$ кгм·хв⁻¹, табл. 4.

Таблиця 4. Середні значення показників аеробної та анаеробної продуктивності організму ($M \pm m$) дівчат низинних районів Закарпаття в залежності від відносного вмісту скелетних м'язів, $n=118$

Показники	Відносний вміст скелетних м'язів (%)		
	24,3 – 30,3 (0) нормальний ($n=76$)	30,4 – 35,3 (+) високий ($n=42$)	P
VO ₂ , мл·хв ⁻¹	2372,9±102,6	2707,1±83,4	< 0,05
VO ₂ , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	40,19±1,17	39,8±1,73	> 0,05
ВАНТ ₁₀ , кгм·хв ⁻¹	2436,0±51,8	2619,7±41,6	< 0,01
ВАНТ ₁₀ відн., кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	41,4±1,73	40,2±1,46	> 0,05
ВАНТ ₃₀ , кгм·хв ⁻¹	2418,6±58,46	2689,7±73,4	< 0,01
ВАНТ ₃₀ відн., кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	41,42±2,03	41,2±1,44	> 0,05
МКЗР, кгм·хв ⁻¹	1482,1±27,4	1513,6±44,2	> 0,05
МКЗР відн., кгм·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	25,2±0,9	23,1±0,8	> 0,05
Маса тіла, кг	58,6±1,8	65,4±2,06	< 0,05

Примітка: P – вірогідність різниці показників;

Особливості прояву анаеробної продуктивності у представниць низинних районів з різним компонентним складом маси тіла виявлено також при визначенні абсолютної величини потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму. Звертає на себе увагу те, що найнижчі середні значення ВАНТ_{30 абс.} достовірно спостерігаються у представниць низинних районів з нормальним відносним вмістом скелетних м'язів $2418,6 \pm 58,46$ кгм·хв⁻¹, при цьому, відносні показники потужності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму дівчат з нормальним та високим відносним вмістом скелетних м'язів між собою вірогідно не відрізняються. Також дівчата низинних районів за абсолютним та відносним показником ємності анаеробних лактатних процесів енергозабезпечення організму (МКЗР) з різним відносним вмістом скелетних м'язів між собою вірогідно не відрізняються ($p > 0,05$).

Таким чином, за результатами досліджень аеробних та анаеробних процесів енергозабезпечення у дівчат низинних районів ми прийшли до висновку, що дівчата, які мають високий відносний вміст жиру (33,0-38,9%) та нормальний відносний вміст скелет-

них м'язів (24,3 – 30,3%) при нормальній масі тіла ($18,5 \leq IMT < 25$ кг/м²) мають відмінний рівень аеробної продуктивності, тобто VO_{2 max} відн. > 38 мл·хв⁻¹·кг⁻¹. Дівчата, які мають нормальний відносний вміст жиру (21,0 – 32,9%) та нормальний відносний вміст скелетних м'язів (24,3 – 30,3%) при нормальній масі тіла мають добрий рівень аеробної продуктивності, тобто VO_{2 max} відн. > 34 до 38 мл·хв⁻¹·кг⁻¹, рис. 1.

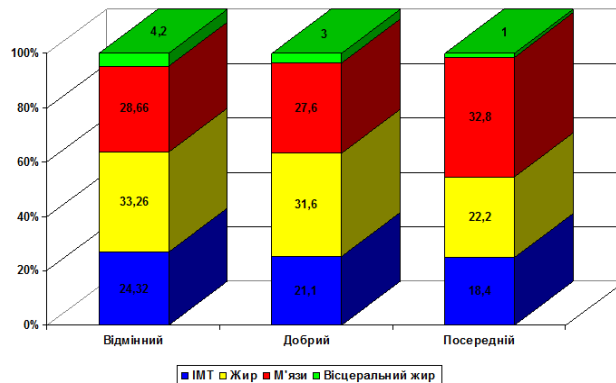


Рис. 1. Рівень аеробної продуктивності організму дівчат низинних районів Закарпаття в залежності від індексу та компонентного складу маси тіла ($n=118$)

Дівчата, які мають нормальний відносний вміст жиру та високий відносний вміст скелетних м'язів (30,4 – 35,3%), але при недостатній масі тіла ($IMT < 18,5$ кг/м²), мають посередній рівень аеробної продуктивності, тобто VO_{2 max} відн. 28 – 33 мл·хв⁻¹·кг⁻¹. При цьому, всі обстежені дівчата мають нормальний рівень вісцерального жиру, цей показник знаходиться в діапазоні від 1 до 9%.

Висновки. Результати досліджень свідчать про те, що фізичне здоров'я дівчат низинних районів Закарпаття залежить від компонентного складу тіла, а саме: відмінний рівень аеробної продуктивності спостерігається у дівчат, які мають нормальну масу тіла з високим відносним вмістом жиру та нормальним відносним вмістом скелетних м'язів, при нормальному рівні вісцерального жиру і, як наслідок, рівень фізичного здоров'я перевищує "критичний рівень" за Г.Л. Апанасенком і відповідає "відмінному" за критеріями Я.П. Пярната. Посередній рівень аеробної продуктивності мають дівчата низинних районів, які мають недостатню масу тіла з нормальним відносним вмістом жиру та високим відносним вмістом скелетних м'язів, при нормальному рівні вісцерального жиру і, як наслідок, рівень фізичного здоров'я нижче "критичного рівня" за Г.Л. Апанасенком, тобто VO_{2 max} відн. < 34 мл·хв⁻¹·кг⁻¹. Присутність жиру у осіб жіночої статі низинних районів забезпечує енергією роботу м'язів, що сприяє кращому розвитку м'язової системи. Високий рівень енергозабезпечення за рахунок високого відносного вмісту жиру обумовлює відмінний рівень фізичного здоров'я дівчат низинних районів Закарпаття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарчук Н. Я. Ефективність застосування диференційованого підходу у процесі фізичного виховання студентів з різних біогеохімічних зон Закарпаття / Н.Я. Бондарчук, В.Д. Чернов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету, серія: „Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт”. — 2009. — Вип.64. — С. 433 — 436.
 2. Гунас І.В. Взаємозв'язки сонографічних параметрів нирок із антропометричними показниками здорових міських юнаків та дівчат Поділля з ектоморфним соматоти-

- пом / І.В. Гунас, Ю.Г. Шевчук, Д.Б. Болух // Вісник морфології. — 2010. — №2. — С. 437 — 441.
3. Дуло О.А. Порівняльна характеристика аеробної продуктивності дівчат з різним соматотипом, які проживають у гірських та низинних районах Закарпаття / О.А. Дуло, Ю.М. Фурман // Biomedical and Biosocial Anthropology. — 2013. — №20. — С. 23 — 27.
 4. Дуло О.А. Порівняльна характеристика анаеробної продуктивності дівчат із різним соматотипом, які проживають у гірських та низинних районах Закарпатської області / О.А. Дуло//Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина». — 2015. — Вип. 1(51). — С. 284 — 289.
 5. Макарова Г.А. Спортивная медицина: учебник / Г.А. Макарова. — М.: Советский спорт, 2003. — 480 с.
 6. Сарафинюк П.В. Особливості ультразвукових розмірів серця у здорових міських підлітків різних соматотипів / П.В. Сарафинюк, І.Д. Кухар // Вісник морфології. — 2004. — №1. — С. 193 — 197.
 7. Фурман Ю.М. Перспективні моделі фізкультурно-оздоровчих технологій у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів : монографія / Ю. М. Фурман, В. М. Мірошніченко, С. П. Драчук. - Київ : НУФВСУ : Олімп. л-ра, 2013. — 174 с.
 8. Astrand J. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age / J. Astrand // Acta Physical. Scand. — 1960. — Vol. 49. — Suppl. 169. — P. 1 — 92.
 9. Gaul C.A. Differences in anaerobic performance between boys and men / C.A. Gaul, D. Docherty, R. Cicchini // Int. J. Obes Relat. Metab. Disord. - 2000. — Vol. 24. — P.7841-7848.
 10. Shogy A. Minutentest auf dem fanradergometer zur bestimmung der anaeroben capazität Eur / A. Shogy, G. Cherebetin // J. Appl. Physiol. — 1974. — Vol. 33. — P. 171 — 176.

REFERENCES

1. Bondarchuk N.Y. Effectyvniat zastosuvannya diferentsiyovanogo pidhodu u procesi physychnoho vyhovannya studentiv z riznyh bioheohimichnyh zon Zakarpattya [Efficacy of a differentiated approach to the physical education of students from different biogeochemical areas of Transcarpathia] / N.Y. Bondarchuk, V.D. Chernov // Visnyk Chernihivskoho derzavnogo pedahohichnogo universitetu, seria "Pedahohichni nauky. Physichne vyhovannya ta sport". — 2009. — Vyp. 64. — S.433 — 436.
2. Gunas I.V. Vzaemozvjazky sonografichnyh parametriv nyrok iz antropocomatometrychnymy pocaznycamy zdorovyh miskykh yunakiv i divchat Podillya z ektomorfnyim somatotypom [Relationship sonographic parameters of renal antroposomatometrychny indicators of healthy urban boys and girls of Podillya with ektomorf somatotype]/I.V. Gunas, Y.G. Shevchuk, D.B. Boluch// Visnyk morfologii. — 2010. — №2. — S. 437 — 441.
3. Dulo O.A. Porivnyalna charakterystyca aerobnoy productyvnyosti divchat z riznym somatotypom, yaki prozhyvaut u girskikh ta nyzynnykh rayonah Zakarpattya [Comparative characteristics of aerobic performance with different somatotype girls who live in mountain and lowland areas of Transcarpathia]/O.A. Dulo, Y.M. Furman // Biomedical and Biosocial Anthropology. — 2013. — №20. — 23 — 27 s.
4. Dulo O.A. Porivnyalna charakterystyca aerobnoy productyvnyosti divchat z riznym somatotypom, yaki prozhyvaut u girskiyh ta nyzynnykh rayonah Zakarpattya [Comparative characteristic of aerobic productivity of girls with different somatotyps who live in mountain and lowland areas of Transcarpathia]/O.A. Dulo // Naukovyi visnyk Uzghorodskoho universytetu, seria "Medicina". — 2015. — №1(51). — 284 — 289 s.
5. Makarova G.A. Sportyvna medicina: uchebnik [Sport medicine: textbook] / G.A. Makarova. — М.:Sovetskyi sport, 2003. — 480 s.
6. Sarafynuk P.V. Osoblyvosti ultrazvukovyh rozmiriv sertsya u zdorovyh miskykh pidlitkiv riznyh somatotypiv [Features of ultrasound heart size of healthy city adolescents with different somatotypes] / P.V. Sarafynuk, I.D. Kuhar // Visnyk morfologii. — 2004. — №1. — S. 193 — 197.
7. Furman Y.M. Perspectyvni modeli physculturno-ozdorovchyh tehnolohiyi u physychnomu vyhovanni studentiv vyschih navchalnyh zakladiv: monografia [Perspective models of fitness technologies at physical education of students at universities: monografy] / Y.M. Furman, V.M. Miroshnychenko, S.P. Drachuk. — Kiev: NUFVSU: Olimp. l-ra, 2013. — 174 s.

Study the level of physical health of females which live in lowland Transcarpathian areas by the metabolic level of aerobic and anaerobic providing of energy according to the body components consist

O. A. Dulo

Abstract. The work is devoted to the study of the level of females' physical health in the age of 16-20 years which are living in the lowland areas of Transcarpathia. It's proved that the level of anaerobic productivity, which shows the physical health, depends on body components consist. The girls with normal body weight, but with high relative consist of fat, normal relative consist of muscles and normal level of visceral fat have the highest level of aerobic productivity by the relative value of maximum oxygen consumption. Cause of this, level of physical health exceeds the "safe health level" by G.L. Apanasenko and matches to the "excellent" by Y.P. Pyarnata.

Keywords: physical health, aerobic productivity, anaerobic productivity.

Оптимізація виконання спленектомії при лікуванні пацієнтів з гематологічними захворюваннями

Л. М. Душик, Н. В. Черкова, А. О. Душик

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, медичний факультет, кафедра хірургічних хвороб, м. Харків
Corresponding author. E-mail: dushiklyudmila@gmail.com

Paper received 05.09.18; Accepted for publication 10.09.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-11>

Анотація. Спленектомія (СЕ) у гематологічних хворих супроводжується підвищеним ризиком, обумовленим наявністю в більшості випадків порушенням гемостазу. Все це визначає пошук більш сприятливих методів хірургічних втручань у пацієнтів із захворюваннями системи крові. Мета дослідження - поліпшення результатів хірургічного лікування пацієнтів із захворюваннями системи крові шляхом планування способу спленектомії. Робота виконана на підставі комплексного клініко-лабораторного та інструментального обстеження 102 хворих з різними захворюваннями системи крові, які потребували оперативного лікування. Крім лабораторної діагностики особлива увага приділялася анамнезу: тривалості захворювання, гормональної терапії; інструментальних методів дослідження: УЗД органів черевної порожнини і КТ, а також нозологіям. Для мобілізації селезінки використовували ультразвуковий скальпель (УЗС). Для обробки судинної ніжки застосовували сшиваючий апарат EndoGIA-30 (AutoSuture). Аналіз отриманих результатів СЕ у хворих гематологічного профілю показав, що вибір доступу залежить від багатьох причин, які можна встановити ще до операції за допомогою УЗД і КТ. Випадків конверсії не було, що можна пояснити можливістю об'єктивного доопераційного планування, в результаті якого у випадках несприятливих для лапароскопічного втручання було прийнято рішення про виконання відкритої СЕ. Відсутність ускладнень і летальних випадків при СЕ у гематологічних хворих свідчить про ефективність використання УЗС та сшиваючих апаратів EndoGIA-30 (AutoSuture) для мобілізації селезінки. Використання УЗД і КТ відіграє важливу роль при плануванні способу спленектомії, що дозволяє уникнути випадків конверсії. Одночасне застосування УЗС і сшиваючого апарату для виконання СЕ дозволяє уникнути ускладнень.

Ключові слова: гематологічна патологія, сшиваючий апарат, спленектомія, ультразвуковий скальпель.

Вступ. Спленектомія (СЕ) є патогенетично обґрунтованим втручанням при спадковій гемолітичній анемії, аутоімунній гемолітичній анемії, гіпо-і апластичній анемії, хронічних мієло і лімфопрліферативних захворюваннях, лімфогранулематозі, ідіоматичній тромбоцитопенічній пурпурі, у хворих з синдромом гіперспленізму, а також при захворюваннях селезінки, що вимагають "уточнення" діагнозу [1,2,3].

СЕ у гематологічних хворих супроводжується підвищеним ризиком, обумовленим наявністю в більшості випадків порушенням гемостазу [4,5,6]. Все це визначає пошук більш сприятливих методів хірургічних втручань у пацієнтів із захворюваннями системи крові.

В даний час для виконання спленектомії існують різні операційні доступи, з них найбільш широко використовуються верхня середина лапаротомія, косий, кутовий і пара ректальний операційні доступи [7,8].

Переваги лапароскопічної спленектомії (ЛСЕ) перед традиційною операцією полягають в малій травматичності, скорочення часу госпіталізації після операції, ранній фізичній активності і незначному косметичному дефекті.

Протипоказання до виконання ЛСЕ: абсолютними є портальна гіпертензія і неперекривна коагулопатія; відносними - попередні операції на органах черевної порожнини з розвитком злукового процесу, ожиріння, серцева і / або легенева недостатність, виражена спленомегалія, періспленіт і лімфоїдна інфільтрація ніжки селезінки [9].

Встановлено, що для успішного виконання ЛСЕ необхідні відомості про індивідуальні топографо-анатомічні особливості, в тому числі дані про ангіоархітектоніку басейну селезінкової артерії. При цьому саме топографо-анатомічні особливості зони втручан-

ня в 3,9 -6,7% випадків служать причиною переходу від ЛСЕ до відкритої операції [10].

До теперішнього часу дискусія про переваги того чи іншого методу СЕ триває. З огляду на вищевикладене, нами було виконано дослідження, спрямоване на підвищення клінічної ефективності СЕ при патології системи крові.

Мета дослідження - поліпшення результатів хірургічного лікування пацієнтів із захворюваннями системи крові шляхом планування способу спленектомії.

Матеріали та методи. Робота виконана на підставі комплексного клініко-лабораторного та інструментального обстеження 102 хворих з різними захворюваннями системи крові, які потребували оперативного лікування. Прооперовано 44 чоловіків і 58 жінок. Вік хворих становив від 18 до 64 років. Анемії виявлені у 31 (30,2%) пацієнтів, з них аутоімунні гемолітичні анемії - у 18 хворих, вроджені гемолітичні анемії - у 9, апластичні анемії - у 4; тромбоцитопенічна пурпура (хвороба Верльгофа) визначалася у 31 (30,2%) хворих; спленомегалії - у 40 (39,4%) -лімфома селезінки. Традиційна спленектомія виконана 84 пацієнтам, ЛСЕ виконана 18 пацієнтам.

Показання до СЕ були визначені суто індивідуально після проведеного обстеження і лікування в гематологічному стаціонарі.

Представлені спостереження накопичені в клініці хірургічних хвороб Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна на базі хірургічного відділення Харківської клінічної лікарні на залізничному транспорті № 2, за період з 2000 р. по 2017р. включно.

Крім лабораторної діагностики особлива увага приділялася анамнезу: тривалості захворювання, гормональної терапії; інструментальних методів дослідження: УЗД органів черевної порожнини і КТ, а також нозологіям.

УЗД органів черевної порожнини проводили з використанням апаратів Sonoace 4800 фірми "Medison", Toshiba Nemio і Philips HDI 4000, в режимі реального часу. Використовували лінійні, секторальні і конвексний датчики з частотою від 2 до 5 МГц, а також доплерівський і енергетичний датчики.

Для вибору способу СЕ вважали важливим визначити розміри селезінки, оцінити розташування підшлункової залози по відношенню до воріт селезінки, виявити наявність лімфатичних вузлів у воротах селезінки, а також виявити додаткові селезінки, так як інтраопераційно ідентифікувати додаткову селезінкову тканину буває дуже важко [10]. Приділяли увагу ретельному збору анамнезу, з метою уточнення тривалості прийому специфічної терапії.

Для мобілізації селезінки використовували УЗС. Для обробки судинної ніжки застосовували швиаючий апарат EndoGIA-30 (AutoSuture).

Таким чином при плануванні операції всебічно оцінювали фактори, що впливають на технічні можливості виконання СЕ.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз отриманих результатів СЕ у хворих гематологічного профілю показав, що вибір доступу залежить від багатьох причин, які можна встановити ще до операції за допомогою УЗД і КТ.

Так, при тривалому (більше року) прийомі гормональної терапії, при нормальних розмірах селезінки або помірній спленомегалії у 6 пацієнтів з ідіопатичною тромбоцитопенічною пурпурою були встановлені явища періспленіту, була виконана традиційна спленектомія, при якій виявлено значні зрощення діафрагмальної поверхні селезінки з діафрагмою і парієтальною очеревиною.

В результаті тривалого прийому гормональних препаратів з приводу аутоімунних гемолітичних анемій у хворих розвивається ожиріння, тому в 3 випадках перевагу віддавали лапаротомного доступу.

При збільшенні селезінки більше 20 см, не залежно від нозології виконували традиційну СЕ, це пов'язано не тільки з неможливим проведенням ендоскопічних маніпуляцій, в зв'язку зі зменшенням робочого простору в черевній порожнині, а й розвитком серйозних інтраопераційних ускладнень: масивної кровотечі, пошкодження суміжних органів, імплантації спленотитів при неминучому ятрогенному пошкодженні капсули селезінки і розвитку спленозу в віддаленому

післяопераційному періоді з розвитком рецидиву захворювання.

Якщо на доопераційному етапі була виявлена лімфоїдна інфільтрація судинної ніжки селезінки при лімфомах селезінки, також виконували традиційну СЕ.

Не залежно від способу СЕ селезінку видаляли без фрагментування, При ЛСЕ - через мінілапаротомний доступ в лівому підребер'ї, з метою подальшого морфологічного і гістохімічного дослідження, для встановлення заключного гематологічного діагнозу. Ускладнень і летальних випадків при традиційній СЕ і ЛСЕ не спостерігалось.

Максимальний розмір видаленої селезінки при лапаротомному доступі 30x17x15 см, при ЛСЕ-12x8x6 см.

При аналізі частоти застосування традиційної СЕ і ЛСЕ було встановлено, що ЛСЕ частіше виконувалася хворим з імунною тромбоцитопенією. Пояснити це можна тим, що при виконанні традиційної СЕ розмір селезінки значення не має, а при видаленні селезінки лапароскопічним шляхом розмір її був одним з вирішальних чинників до її застосування. У хворих на імунну тромбоцитопенію практично немає вираженої спленомегалії, що визначає безпеку застосування ЛСЕ у даної групи хворих.

При використанні УЗС знижувалась ймовірність дистанційного пошкодження органів, включаючи термічні враження. УЗС забезпечує надійний гемостаз без застосування додаткових методів гемостазу при діаметрі судин до 3 мм. При обробці судинної ніжки швиаючим апаратом EndoGIA-30 (AutoSuture) не було потрібно прецизійного виділення судин.

Випадків конверсії не було, що можна пояснити можливістю об'єктивного доопераційного планування, в результаті якого у випадках несприятливих для лапароскопічного втручання було прийнято рішення про виконання відкритої СЕ.

Відсутність ускладнень і летальних випадків при СЕ у гематологічних хворих свідчить про ефективності використання УЗС та швиаючих апаратів EndoGIA-30 (AutoSuture) для мобілізації селезінки.

Висновки: 1. Використання УЗД і КТ відіграє важливу роль при плануванні способу спленектомії, що дозволяє уникнути випадків конверсії.

2. Одночасне застосування УЗС і швиаючого апарату для виконання спленектомії дозволяє уникнути ускладнень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шутов С.А., Карагулян С.Р., Данишян К.И. Особенности лечения острых хирургических заболеваний органов брюшной полости у больных гемофилией. Хирургия. 2014; 3: 25–31.
2. Zheng D. Laparoscopic splenectomy for primary immune thrombocytopenia: Current status and challenges. World J. Gastrointest. Endosc. 2016; 8(17): 610–615.
3. Giudice V. Role of Laparoscopic Splenectomy in Elderly Immune Thrombocytopenia. Open Med. (Warsaw, Poland). 2016; 11(1): 361–368.
4. Termos S. Torsion of huge wandering accessory spleen. Casereport and review of literature. Int. J. Surg. Case Rep. 2017; 38: 131–135.
5. Moris D., Dimitriou N., Griniatsos J. Laparoscopic Splenectomy for Benign Hematological Disorders in Adults: A Systematic Review. In Vivo. 2017; 31 (3): 291–302.
6. Petroianu A. Subtotal splenectomy preserving the inferior splenic pole for the treatment of Hodgkin's lymphoma. Int. J. Surg. Case Rep. 2017; 36: 1–3.
7. Галстян Г.М., Баженов А.В., Данишян К.И., Соркина О.М., Аль-Ради Л.С., Коржова С.М., и др. Роль спленэктомии в лечении острой дыхательной недостаточности у большой волosatоклеточным лейкозом. Гематология и трансфузиология. 2017; 1: 51-54.
8. Данишян К.И., Соболева О.А., Галстян Г.М., Зверева А.В., Соркина О.М. Лапароскопическая спленэктомия при иммунной тромбоцитопенической пурпуре у беременных. Терапевтический архив. 2016; 7: 109-113.

9. Паровичникова Е.Н. Лечение больных острыми миелоидными лейкозами по протоколу российского многоцентрового рандомизированного исследования ОМЛ -01.10: результаты координационного центра. Терапевтический архив. 2014; 7: 14–23.
10. Bo W., He-Shui W., Guo-Bin W., Kai-Xiong T. Laparoscopy splenectomy for massive splenomegaly. J. Invest. Surg. 2013; 26 (3): 154-161.

REFERENCES

1. Shutov S.A., Karagyulyan S.R., Danishyan K.I. Features of treatment of acute surgical diseases of the abdominal cavity in patients with hemophilia. Surgery. 2014; 3: 25–31.
7. Galstyan G.M., Bazhenov A.V., Danishyan K.I., Sorkina O.M., Al-Radi L.S., Korzhova S.M., et al. The role of splenectomy in the treatment of acute respiratory failure in a patient with hairy cell leukemia. Hematology and transfusiology. 2017; 1: 51-54.
8. Danishyan K.I., Soboleva O.A., Galstyan G.M., Zvereva A.V., Sorkina O.M. Laparoscopic splenectomy with immune thrombocytopenic purpura in pregnant women. Therapeutic archive. 2016; 7: 109-113.
9. Parovichnikova E.N. Treatment of patients with acute myeloid leukemia according to the protocol of the Russian multicenter, randomized OML-01.10 study: the results of the coordination center. Therapeutic archive. 2014; 7: 14–23.

Optimisation of splenectomy at treating of patients with haematological diseases

L. M. Dushik, N. V. Cherkova, A. O. Dushik

Summary. Splenectomy (SE) in hematologic patients is accompanied by an increased risk due to the presence of a hemostasis violation in most cases. All this determines the search for more favorable methods of surgical intervention in patients with diseases of the blood system. The purpose of the study is to improve the results of surgical treatment of patients with blood system diseases by planning the method of splenectomy. The work was performed on the basis of a comprehensive clinical-laboratory and instrumental examination of 102 patients with various diseases of the blood system that needed surgical treatment. In addition to laboratory diagnosis, special attention was given to the anamnesis: duration of the disease, hormonal therapy; instrumental research methods: ultrasound of the abdominal cavity and CT, as well as nosologies. A harmonic scalpel was used to mobilize the spleen. The EndoGIA-30 stapler (AutoSuture) was used to treat the vascular pedicle. Analysis of the results of SE in patients with hematological profile showed that the choice of surgical access depends on many factors which can be set before operation by dint of ultrasound and CT. There were no conversion cases, which could be explained by the possibility of objective preoperative planning, as a result of which in cases of laparoscopic adverse events, a decision was made to perform open type of SE. The absence of complications and fatal cases at SE in hematologic patients shows the efficacy of the use of harmonic scalpel and EndoGIA-30 (AutoSuture) staplers to mobilize the spleen. The use of ultrasound and CT plays an important role in planning the method of splenectomy, which avoids cases of conversion. Simultaneous use of harmonic scalpel and Autosuture staplers for performing SE helps to avoid complications.

Keywords: hematological pathology, Autosuture stapler, splenectomy, harmonic scalpel.

Розумова працездатність дітей 8-9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go

В. С. Лизогуб¹, Н. П. Черненко¹, А. А. Палабійк², С. В. Безкопильна¹

¹ Інститут фізіології імені М. Босого, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, Україна

² Ардаганський університет, м. Ардаган, Турція

Corresponding author. E-mail: ¹v_lizogub@ukr.net, ²Nataliya-cherenko2005@ukr.net, ³aalperenp@hotmail.com, ⁴bezkopylnaya86@ukr.net

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 30.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-12>

Анотація. Представлені дослідження розумової працездатності дітей 8-9 років за умови переробки інформації в режимі Go/Nogo/Go з поетапним підвищенням та зниженням швидкості пред'явлення подразників різної модальності. Встановлено, що розумова працездатність дітей 8-9 років на геометричні фігури вища, ніж на вербальні сигнали. Доведено, що при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу показники індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники у дітей 8-9 років були вищі, ніж на геометричні фігури. Методика визначення розумової працездатності та її індексу, коефіцієнту ефективності, а також рівня мобілізації функціональних резервів під час переробки інформації різної модальності у тесті з реверсом може бути інформативною і з її допомогою можна оцінювати різні сторони розумової працездатності та системної мобілізації функціональних резервів головного мозку.

Ключові слова: розумова працездатність, діти 8-9 років, переробка інформації, подразники різної модальності, режим Go/Nogo/Go, функціональні резерви, реверс швидкості.

Актуальність. Для більшості видів розумової діяльності характерною рисою є різке збільшення об'єму, зміна швидкості пред'явлення різноманітної інформації та дефіцит часу для прийняття рішення [9,16]. Під час розумової діяльності відбуваються процеси прийому, збереження і переробки інформації, що вимагає напруження сенсорних систем, уваги, пам'яті, активації процесів мислення, емоційної сфери та вегетативних систем [4,15,17,18]. Тому, питання розв'язання проблеми психофізіологічного забезпечення переробки інформації є актуальним [2,3,5,7,13], а проблема дослідження і оцінки розумової працездатності (РП) та її механізмів вважається однією із найважливіших завдань психофізіології і прикладних наук [1,10]. На жаль, можна констатувати, що її зміст не дивлячись на велике число досліджень у цьому напрямку, поки-що незадовільний. Відсутня надійна методика дослідження РП та не розроблені кількісні і якісні характеристики її оцінки.

Тому ми здійснили прийом коли кожний обстежуваний переробляв однакову за змістом інформацію з поетапним підвищенням і зниженням швидкості пред'явлення подразників. На нашу думку, виконання завдання по переробці інформації з реверсом швидкості дозволило нам, перш за все, підібрати оптимальний темп подачі сигналів [6,8,11,19,20] та отримати інформацію про рівень РП, а також мобілізацію функціональних резервів і адаптивних реакцій головного мозку обстежуваних.

Мета роботи – дослідити розумову працездатність дітей 8-9 років за умови переробки інформації різної модальності з поетапним підвищенням та зниженням швидкості пред'явлення подразників в режимі Go/Nogo/Go.

Методика. В якості розумового навантаження обрано дозоване навантаження за замкнутим циклом сигналів [8], за умов якого швидкість пред'явлення подразників в режимі Go/Nogo/Go підвищувалася на однакову величину (30 подразників) від 30 і до 120 подр/хв., а потім з тією ж швидкістю знижувалася до 30 подр/хв. Поворот (реверс) розумового навантаження здійснювали при однаковій для всіх випробовуваних швидкості (120 по-

др/хв.). Графічний запис динаміки кількості помилок залежно від зміни навантаження в процесі повного циклу тестування приймав вид петлі гістерезису (рис. 1).

Для визначення рівня РП ми використали підхід [1,12] та розробили методику дозованого пред'явлення інформації з поступовим дискретним підвищенням та зниженням швидкості подачі подразників. Ця методика дає можливість виявити не тільки показники РП, а і адаптивні реакції та резервні можливості організму. Для визначення і оцінки РП ми використали нейрофізіологічний тест з випадковим і рівноваріантним пред'явленням стимулів Go (на які відповідь потрібна) і кондиціонуючий стимул Nogo (на які відповідь не потрібна).

Спочатку у 40 осіб (середній вік $8,7 \pm 1,2$ роки) на комп'ютерному пристрої «Діагност1М» в режимі «оптимального ритму» провели дослідження латентних періодів складної реакції вибору двох з трьох подразників (PB2-3) [2]. Визначення швидкості PB2-3 проводили для лівої та правої руки, окремо на геометричні фігури та вербальні стимули. Визначення часу на складні реакції диференціювання фігур PB2-3 для лівої і правої руки проводили у режимі GoR/Nogo/GoL. Обстежуваному пред'являли на екрані комп'ютера позитивні і гальмівні подразники у вигляді геометричних фігур (коло, квадрат і трикутник). Перед початком роботи обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою необхідно було виконувати завдання у режимі GoL/NoGo/GoR: при появі на екрані фігури "коло" швидко натискати пальцем лівої руки на ліву кнопку, на "квадрат" - правою рукою на праву кнопку, а при пред'явленні "трикутника" - гальмівний подразник - не натискати на жодну з кнопок.

Для визначення швидкості реакції PB2-3 на пред'явлення вербальних подразників використовували групу слів (рослини, тварини, предмети). Обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою необхідно було виконувати завдання у режимі GoL/NoGo/GoR і при появі на екрані слова "тварин" швидко натискати пальцем правої руки на праву кнопку, на "рослини" натискати пальцем лівої руки на ліву кнопку, а при пред'явленні "предметів" - гальмівний подразник - не

натискати на жодну з кнопок. Реєстрували середній час здійснення реакції для лівої і правої руки, абсолютну і відносну (%) кількість помилок, статистичні показники переробки інформації.

Після визначення швидкості складних сенсомоторних реакцій приступали до тестування РП з реверсом у режимі GoL/NoGo/GoR. Спочатку проводили інструктаж і тренування на швидкостях пред'явлення подразників: 30, 40, 50 за хвилину. Це давало можливість обстежуваному не тільки концентрувати увагу на виконанні завдання, але й ознайомитися з ритмом подачі сигналів та загасити орієнтувальний рефлекс. Основне дослідження починали з фігур на швидкості 30 подразників за 1 хвилину. Потім швидкість пред'явлення подразників збільшувалась дискретно на 30 кадрів і переходили до 60, 90 і 120 і далі у тій же послідовності знижувалась. Закінчували роботу на швидкості 30 подразників за 1 хвилину. Після короткого відпочинку розумова робота з реверсом для випробовуваного повторювалась, але для переробки інформації були використані вербальні подразники.

Усього обстежувані послідовно виконували 7 серій. Час пред'явлення кожної серії був незмінний і тривав 30 секунд. Час виконання роботи по переробці інформації з

реверсом становив 210 с. За цей час роботи кількість переробленої інформації для обстежуваних становила 240 подразників. Кількість помилок та їх відсоток для кожної швидкості висвітлювався на екрані і записували у протокол.

Результати дослідження були оброблені з використанням статистичних програм Statgraphics, Microsoft Excel, пакету SPSS 16. Критичний рівень значущості приймався за умов $p \leq 0,05$. Нормальність розподілу змінних перевірялася тестом Шапіро-Вілка. Використовували непараметричний кореляційний аналіз за Спірменом. Для опису вибіркового розподілу вказували M – середнє арифметичне і m – помилку середнього арифметичного з використанням довірчого інтервалу ($M \pm 1,96 * m$).

Результати дослідження та їх обговорення. Були проведені дослідження на групі дітей 8-9 років і визначені показники, що характеризують: загальний час роботи, кількість помилок та пред'явлених сигналів. Встановили залежність швидкості пред'явлення сигналів та кількості помилок у тесті з поетапним підвищенням темпу подачі сигналів до її максимуму і поступовим зниження до мінімальної швидкості (рис. 1).

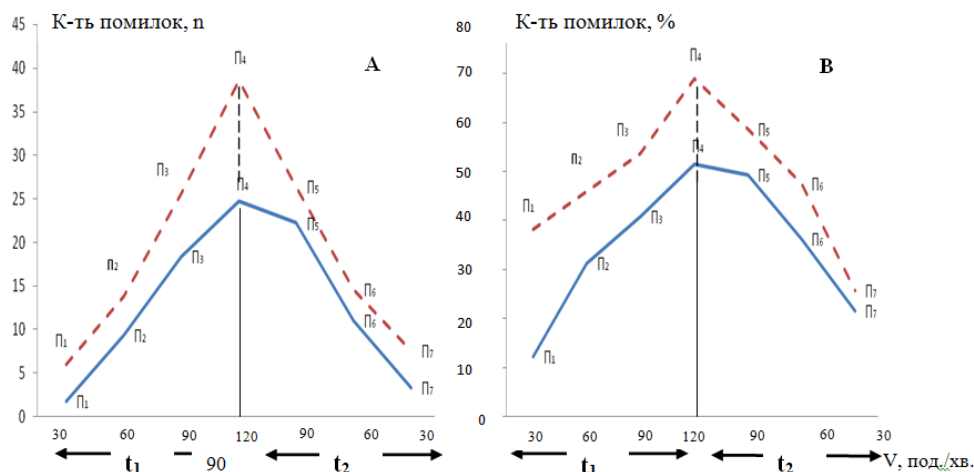


Рис. 1. Кількість помилок (абсолютні – А та відносні - В значення) під час виконання розумової роботи по переробці інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників в режимі Go/NoGo/Go на фігури ----- та слова -----, де: t_1 – час роботи (t_1) на швидкості 30, 60, 90 та 120 подр./хв. (120 с.); $P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ – кількість помилок під час виконання розумової роботи з поступовим підвищенням швидкості пред'явлення подразників; t_2 – час роботи на швидкості 90, 60 та 30 подр./хв. (90 с.).

Результати наведені на рис. 1 показали, що абсолютна і відносна кількість помилок знаходилась у залежності від швидкості пред'явлення подразників та їх модальності. Найбільшу кількість помилок обстежувані допускали на високій (90-120 подр./хв.) і значно менше на низькій швидкості – 60-30 подр./хв. Ще одна закономірність, яку ми виявили, була зв'язана з видом подразників. Кількість помилок при переробці інформації на фігури завжди була меншою, ніж на вербальні подразники. Крім того, за умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. абсолютна і відносна кількість помилок була завжди менша, ніж під час зниження навантаження (рис. 1 і 2). Більше того, дана зако-

номірність більше проявилася при використанні в якості подразників фігур ($p < 0,05$), а на слова спостерігається лише тенденція до цього ($p > 0,05$). Можливо, даний факт свідчить про практично однаковий рівень мобілізації функціональних резервів впродовж всього часу виконання тесту при переробці вербальної інформації, на відміну від різного рівня мобілізації функціональних резервів на геометричні сигнали. Отже, можна припустити, що на геометричні сигнали функціональні резерви більш схильні до розподілу впродовж всього часу розумової діяльності, ніж до мобілізації, що відбувається при переробці вербальної інформації.

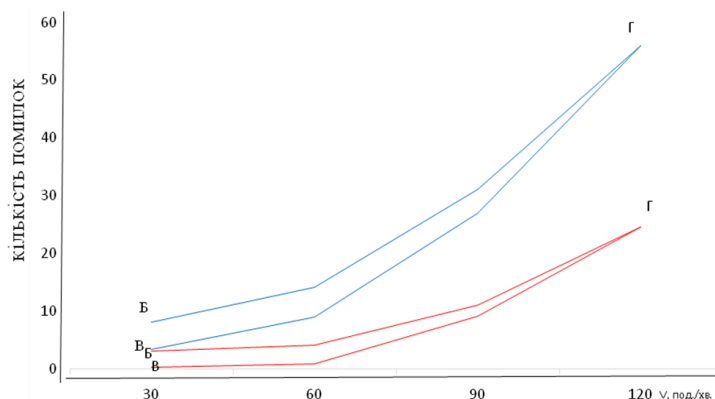


Рис.2. Зміна швидкості пред'явлення подразників: --- олів; --- фігур, та кількість помилок у період виконання роботи по замкнутому циклу: де: БГ- кількість помилок під час виконання розумової роботи з поступовим зниженням, а ВГ- з поступовим підвищенням швидкості пред'явлення подразників.

Отже, за результатами тестування виявили залежність кількості помилок від швидкості пред'явлення подразників у вигляді петлі гістерезису. За умови аналізу петлі гістерезису виділили діагностичні ділянки і вираховували показники РП та отримали інформацію про адаптивні реакції та резервні можливості.

Обидві петлі гістерезису, які побудовані за кількістю помилкових реакцій на фігури і слова, характеризують однакову кількість пред'явлених подразників та час виконання роботи, постійною зміною швидкості подачі сигналів то, імовірно, що її площа буде відображати рівень РП. Крім того, якби організм не виконував «внутрішньої роботи», низхідна частина петлі повинна була б співпадати з висхідною. Але, у більшості випадків, низхідна частина петлі гістерезису проходить вище за висхідну і тому може характеризувати мобілізацію функціональних резервів, які залучені для виконання розумової роботи. Тому ми вважали, що площа петлі гістерезису буде відповідати рівню РП обстежуваного, а також характеризувати рівень мобілізації функціональних резервів, спрямованих на виконання завдання по переробці інформації.

У групі обстежуваних дітей 8-9 років розраховали показники, що характеризували РП. Показник РП обстежуваних за умови переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників (з реверсом) визначали за формулою $RП = K/T$; де K – кількість переробленої інформації (240 сигналів) мінус кількість помилкових реакцій, а T - загальний час роботи (210 с). Індекс розумової працездатності (ІРП) визначали площею петлі гістерезису ($S_{заг.}$). Він характеризує рівень мобілізації функціональних резервів організму під час виконання розумової роботи з поетапним підвищенням темпу пред'явлення подразників до її максимуму (S_1 н.о.) і поступовим зниженням до мінімальної швидкості (S_2 н.о.). Індекс розумової працездатності (ІРП н.о.) організму обстежуваного визначали: $S_{заг.} \text{ н.о.} = (S_1 + S_2) / 10$; $S_1 \text{ н.о.} = 0.5 \times (t_1 \times (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4))$; $S_2 \text{ н.о.} = 0.5 \times (t_2 \times (\Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7))$. Коефіцієнт ефективності РП ($K_{еф.}$) визначали як відношення сумарної кількості помилок до часу роботи по переробці інформації - $K_{еф.} \text{ у.о.} = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4 + \Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7) / T_{заг.}$. Коефіцієнт ефективності РП за умови підвищення швидкості пред'явлення подразників ($K_{п.}$) визначали як відношення сумарної кількості помилок віднесених до часу роботи по переробці інформації –

$K_{п.} \text{ у.о.} = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4) / t_1$. Коефіцієнт ефективності РП за умови зниження швидкості пред'явлення подразників (K_3) який визначали як відношення сумарної кількості помилок віднесених до часу роботи по переробці інформації – $K_3 \text{ у.о.} = (\Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7) / t_2$. Функціональний резерв при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу визначали за формулою - $W_{\Delta} \text{ у.о.} = (S_1 - S_2) / 100$. Чим більша величина W_{Δ} , тим більший функціональний резерв РП. Показники РП на предметні та словесні подразники під час переробки інформації за замкнутим циклом її пред'явлення і у групі обстежуваних представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. Показники розумової працездатності у тесті з реверсом швидкості на предметні та вербальні подразники у дітей 8-9 років

Показники розумової працездатності	Вид подразників	
	Фігури	Слова
РП, н.о.	0,71	0,51
ІРП, $S_{заг.}$ н.о.,	493,5	1444,2
S_1 н.о.	3288	10068
S_2 н.о.	1647	4374
W_{Δ} , н.о.	16,4	57,2
$K_{п.}$ н.о.	0,45	0,69
K_3 н.о.	0,40	0,54

З таблиці 1 видно, що РП під час переробки інформації на фігури вища, ніж на вербальні сигнали. За умови однакової швидкості пред'явлення подразників та однакового часу роботи діти 8-9 років переробляли постійну кількість інформації, але допускали різну кількість помилок. На вербальні подразники кількість помилок була більша, ніж на фігури, тому показник РП для предметних сигналів був вищий і становив 0.71 н.о., а для слів - 0.51 н.о.

Індекс розумової працездатності (ІРП), який ми визначили у групі обстежуваних дорівнював для геометричних фігур – 493.5 н.о., а на слова – 1444.2 н.о., що вказує на значно вищий рівень мобілізації функціональних резервів при виконанні тесту з переробки вербальної інформації, ніж на геометричні сигнали. Цю закономірність підтверджують і показники коефіцієнту ефективності РП ($K_{еф.}$) розраховані за умови підвищення $K_{п.}$ н.о. та зниження швидкості пред'явлення подразників K_3 н.о. Функціональний резерв організму при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу -

W_{Δ} для геометричних фігур дорівнював – 16.4 у.о, а для словесних подразників – 57.2 у.о. Це свідчить на більше залучення функціональних резервів під час переробки вербальної інформації з різною швидкістю її пред'явлення за замкнутим циклом.

Отже, запропонована методика тестування РП з різною швидкістю пред'явлення подразників в режимі Go/Nogo/Go за замкнутим циклом дозволила виявити більш високий рівень розумової працездатності, та менше залучення функціональних резервів при переробці інформації з використанням геометричних фігур, ніж вербальних сигналів. Визначення РП у такий спосіб узгоджується з думкою [2,4,7,8,14] про те, що найкраще цей показник визначається в експерименті у якому процес обробки інформації є оптимальним, оскільки кількісні і якісні характеристики її переробки суттєво будуть залежати від швидкісних характеристик нервових процесів.

Вважаємо за необхідне підкреслити, що обрана нами методика не претендує на всеосяжність та вичерпність. При відпрацюванні тесту (швидкості пред'явлення сигналів) та оцінки його результатів ми виходили з принципу оптимальної їх кількості, що на нашу думку є інформативним показником. Головним завданням для нас було розробити й апробувати технологію проведення дослідження РП, використовуючи яку інший дослідник міг би обрати саме таку дослідницьку методику та методи оптимізації адаптаційних можливостей людини, що, з урахуванням конкретних умов і особливостей діяльності, надали б можливість досягти найкращого результату.

Вважаємо, що визначений за допомогою даної методики переключення уваги у режимі Go/Nogo/Go показник РП є інтегральною величиною всіх швидкісних характеристик нервових процесів. Він залежить як від часу здійснення сенсомоторної реакції (швидкості сприйняття, аналізу, прийняття рішення, видачі його на ефектор), так і від часу післядії, відновлення готовності рефлекторного апарату до нової реакції, здатності до засвоєння ритму, в тому числі позитивних і гальмівних реакцій [2,3]. Показник РП відповідає уяві про "працездатність нервових процесів" у павловському розумінні, але відрізняється від останнього тим, що є швидкісною характеристикою цілої працюючої функціональної системи та

характеризує здатність нервової системи до виконання за одиницю часу певної кількості робочих циклів, включаючи як позитивні, так і гальмівні реакції [2,9,12,18].

Як було справедливо вказано М.В. Макаренком психофізіологічні методики дослідження РП повинні бути максимально та практично доступними, оскільки це найцінніше їх прогностичне значення [2,3]. Саме тому при виборі дослідницьких і оптимізаційних методів, які можуть бути застосовані при вирішенні завдань психофізіологічного забезпечення розумової діяльності, ми виходили з того, що ці методи, як уже вказувалось вище, повинні відповідати вимогам: відносна простота, інформативність, надійність, валідність, ефективність, та зручність їх застосування. Адже тільки при дотриманні зазначених умов можна реально розв'язувати проблему психофізіологічного забезпечення різних видів розумової діяльності.

Висновки

1. Встановили, що при переробці інформації в режимі Go/Nogo/Go на пред'явлення фігур розумова працездатність дітей 8-9 років вища, а кількість помилок менша, ніж на вербальні подразники. За умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. абсолютна і відносна кількість помилок поступово зростала і була менша, ніж під час зниження навантаження.

2. Виявили, що при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі Go/Nogo/Go та реверсу показники індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники у дітей були вищі, ніж на геометричні фігури.

3. За умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники були вищі, ніж під час зниження навантаження.

4. Доведена інформаційна надійність методики дослідження та оцінки розумової працездатності, коефіцієнту ефективності РП, показника мобілізації функціональних резервів дітей 8-9 років, які розраховані для подразників різної модальності за умови їх перед'явлення в режимі Go/Nogo/Go з реверсом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д. Н. Давиденко // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта». - 2011. - № 12 (70). - С. 52 - 57.
2. Зв'язок успішності психомоторної діяльності з викликаною активністю мозку людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи / Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Юхименко Л.І. [та ін.], // Фізіологічний журнал. -2014 - Т. 60. № 3. - С. 65-66.
3. Кальниш В.В. Влияние непрерывной суточной работы на надежность деятельности операторов / В.В. Кальниш, А.В. Швец // Физиология человека. - 2012. - Т. 38, № 3. - С. 81 – 91.
4. Картирование мозга при вербальном и пространственном мышлении / А. М. Иваницкий, Г. В. Портнова, О. В. Мартынова [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности человека. - 2013. - Т. 63. № 6. - С.677 – 686.
5. Коробейников Г. В. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті: [Монографія] / Г. Коробейников, Є. Приступа, Л. Коробейнікова, Ю. Бріскін. - Львів: ЛДУФК, 2013. - 312 с.
6. Куценко Т. В. Виконання комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі у навізаному та довільному режимі / Куценко Т.В., Наседкін Д. Б. // Вісник Черкаського університету. – Вип. 1. – Черкаси, 2018. – С. 62 – 69. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-62-69
7. Лизогуб В. С. Переробка інформації різної складності та модальності особами з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД / В. С. Лизогуб, Н. П. Черненко, Т. В. Кожемяко // Вісник Черкаського університету. – Вип. 71. – Черкаси, 2005. – С. 60 – 67.
8. Лизогуб В. С. Спосіб визначення розумової працездатності за умови переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників/ Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Палабійк А. А., Безкопильна С. В. // Вісник Черкаського університету. – Вип. 1. – Черкаси, 2018. – С. 70 – 79. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-70-79

9. Медведев В.И. Взаимодействие физиологических и психологических механизмов в процессе адаптации / В. И. Медведев // Физиология человека. – 1998. – Т. 24. № 4. – С. 7 – 13.
10. Перебудови ЕЕГ людини при виконанні діяльності з різним ступенем інформаційної насиченості / А. О. Чернінський, С. А. Крижановський, І. Г. Зима, М. Ю. Макаrchук // Фізіологічний журнал. - 2011. - Т. 57, № 5. - С. 111-119.
11. Психофізіологія: [навч. пос.] / М. Ю. Макаrchук, Т. В. Куценко, В. І. Кравченко, С. А. Данилов. – К: ООО «Інтерсервіс», 2011. - 329 с.
12. Топчий М. С. Факторна структура функціональних можливостей юнаків 17-21 років. / М. С. Топчий, А. І. Босенко, Г. О. Дишель // Вісник Черкаського університету. – № 2– Черкаси, 2017. – С. 75 – 87.
13. Трахтенберг И.М., Поляков А.А. Очерки физиологии и гигиены труда пожилого человека. – К.: Авиценна, 2007. -272с.
14. Черненко-Курагіна Н.П. Фізіологічні характеристики розумової діяльності людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності при низькому темпі переробки інформації / Черненко-Курагіна Наталія // Вісник Черкаського університету. – 2016. – №1– С. 120 – 126. 141.
15. Bekhtereva V. Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extrac-
- tion / V Bekhtereva, M Craddock, M.M. Müller // Neuroimage. – 2015. – Vol. 15, № 112. – P. 254-266.
16. Brain oscillation in perception and memory / E. Basar, C. Basar-Eroglu, S. Karaljas, M. Schurman // International Journal of Psychophysiology. - 2000. - Vol. 35. - P. 95 - 124.
17. Fischler I. Event-related potential studies of language and emotion: Words, phrases, and task effects, progress in Brain Research / I. Fischler, M. Bradley // Science. - 2005. - Vol.156. - P. 185–203.
18. Lyzohub V.S. Chernenko N.P., Kozhemyako T.V., Dziuban I.O. Individual reactions of cerebral hemodynamics and heart rate during mental activity with high rate of information presentation / V.S. Lyzohub, // Natural and Technical Sciences, Budapest - 2014 - II(3), ISSUE 21– P. 7 – 11.
19. Makarchuk N. Modifications of EEG Activity Related to Perception of Emotionally Colored, Erotic, and Neutral Pictures in Women during Different Phases of the Ovulatory (Menstrual) Cycle / N. Makarchuk, K. Maksimovich, V. Kravchenko, S. Kryzhanovskii // Neurophysiology. – 2011. – Vol. 42, №5. – P. 362–370.
20. Yerkes R. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation / R. Yerkes J. Dodson // j. Comp. Neurol. Psychol. – 1908 – N 18 – P. 459–482.

REFERENCES

1. Davydenko, D.N. (2011). Method of estimation of mobilization of functional reserves of an organism in its reaction to the dosed load. *Uchenye zapysky unyversyteta ymeny P. F. Lesgafi (Scientific notes of the University named after PF Lesgafi)*. 12(70), 52 – 57. (in Ukr).
2. Makarenko, M.V., Lizohub, V.S., Yuhimenko, L.I. [etc.]. (2014). Communication of the success of psychomotor activity with brain-induced activity of people with different individual-typological properties of the higher parts of the central nervous system. *Fiziologichnyi zhurnal (Physiological journal)*. 60(3), 65-66. (in Ukr).
3. Kalnish, V.V., Shvets, A.V. (2012). The effect of continuous daily work on the reliability of operators. *Fyzyolohiya cheloveka (Human physiology)*. 38(3), 81 – 91. (in Rus).
4. Ivanitsky, A.M., Portnova, G.V., Martynova, O.V. [etc.]. (2013). Mapping the brain in verbal and spatial thinking. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti cheloveka (Journal of Higher Nervous Activity of human)*. 63(6), 677 – 686. (in Rus).
5. Korobeinikov, H., Prystupa, Ye., Korobeinikova, L., Briskin, Yu. (2013). Assessment of psychophysiological states in sport. Lviv: LDUFK, 312. (in Ukr).
6. Kutsenko T., Nasiedkin D. (2018). Performance of the combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry in the forced and voluntary regimes *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 62-69. (in Ukr). DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-62-69(in Ukr)
7. Lyzohub, V.S., Chernenko, N.P., Kozhemiako, T.V. (2005). Processing information of varying complexity and modality by individuals with different individual-typological properties of HNP. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 71, 60 – 67. (in Ukr)
8. Lizohub V. S., Chernenko N. P., Palabiyik A. A., Bezkoplyna S. V. (2018). *Method of definitions mental performance during processing of information with different speed of presentation of stimuli*. 1, 70-79. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-70-79(in Ukr)
9. Medvedev, V.I. (1998). Interaction of physiological and psychological mechanisms in the process of adaptation. *Fyzyolohiya cheloveka (Human physiology)*. 24(4), 7 – 13. (in Rus).
10. Cherninsky, A.O., Krizhanovsky, S.A., Zima, I. G., Makarchuk M. Yu. (2011). Restructuring of the EEG of a person during performing activities with different degrees of information saturation. *Fiziologichnyi zhurnal (Physiological journal)*. 57(5), 111-119. (in Ukr).
11. Makarchuk, M.Yu., Kutsenko, T.V., Kravchenko, V.I., Danilov S.A. (2011). *Psychophysiology*. K: ООО «Interservice», 329. (in Ukr).
12. Topchiiy, M.S., Bosenko, A.I., Dichel G.O. (2017). The factor structure of the functional abilities of boys 17-21 years old. *Visnyk Cherkaskoho universytetu.(Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. Cherkasy. 2, 75 – 87. (in Ukr).
13. Trakhtenberg I.M., Polyakov A.A. (2007). *Essays on physiology and hygiene of work of the elderly person*. K. Avicena, 272.(in Rus).
14. Chernenko-Kurahina, N.P.(2016). Physiological characteristics of mental activity of people with different individual typological properties of higher nervous activity at a low speed. *Visnyk Cherkaskoho universytetu.(Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 120 – 126.(in Ukr).

Mental working capacity of children 8-9 years old on the submission of irritants with different modulation and speed in the go / nogo / go mode

V. S. Lizohub, N. P. Chernenko, A. A. Palabiyik, S. V. Bezkoplyna

Abstract. The research of mental working capacity of children 8-9 years old is presented in conditions processing information in the Go/Nogo/Go mode with a gradual increase and decrease of speed of stimuli presentation with different modalities. It is established the mental working capacity of children 8-9 years old on geometric figures is higher than verbal signals. It was proved indexes of mental working capacity, efficiency coefficient, level of mobilization of functional reserves to verbal stimuli in children 8-9 years old were higher than geometric figures during mental work on processing information in reverse regime. The method of determining the mental working capacity and its index, the efficiency coefficient, level of mobilization of functional reserves during the processing of information of various modalities in the reverse test can be informative and it can help evaluate different aspects of mental working capacity and systemic mobilization of functional reserve of the brain.

Keywords: mental working capacity, children 8-9 years old, processing of information, irritants of different modalities, Go / Nogo / Go mode, functional reserves, reverse speed.

TECHNICAL SCIENCES

Проблеми переробки та вилучення рідкоземельних металів з техногенних родовищ фосфогіпсу

З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко, О. Ю. Васильчук, В. В. Заєць

Національний університет водного господарства та природокористування
Corresponding author. E-mail: o.y.vasylychuk@nuwm.edu.ua

Paper received 14.08.18; Accepted for publication 18.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-14>

Анотація. Стаття містить матеріали досліджень з вирішення проблеми раціонального природокористування щодо використання техногенних відходів фосфогіпсу. Пропонується комплексна переробка фосфогіпсу з супутнім вилученням рідкоземельних металів. Наведено техніко-економічне обґрунтування, яке направлено на отримання принципової схеми цеху із виробництва фосфогіпсової радіаційно-захисної цегли. Цегла виготовляється з сировини після вилучення рідкоземельних металів. У статті описане необхідне обладнання та основні технічні параметри для забезпечення технологічного процесу. Встановлено, що дане виробництво буде рентабельним та значно зменшить негативний вплив на навколишнє середовище.

Ключові слова: відвали фосфогіпсу, рідкоземельні метали, радіаційно-захисна цегла, утилізація відходів, фосфорна кислота

Вступ. Проблема раціонального природокористування та скорочення обсягів відходів виробництва мінеральних добрив і їх утилізація стоїть дуже гостро на даний момент. Дані відходи несуть пагубний вплив на здоров'я людей, навколишнє середовище, поверхневі та підземні води. Використання та переробка відходів даного виробництва є актуальною науково-прикладною задачею, вирішення якої в значній мірі підвищить екологічну безпеку країни, зменшить вплив вітрової ерозії, а також дасть значний економічний ефект. Для вирішення даної задачі, пов'язаної з накопиченням та утилізацією відходів, необхідно провести дослідні роботи, що направлені на оцінку стану галузі та перспектив її розвитку, а також розробити комплекс відповідних заходів.

Так як на території України знаходяться значні відвали фосфогіпсу який містить необхідну частку рідкоземельних металів, вилучення яких може бути економічно вигідно використовуючи правильний спосіб вилучення рідкоземельних металів.

Використання та переробка даних відходів виробництва є актуальною науково-прикладною задачею.

У Україні порівняно з іншими (Японія, США, Німеччина та ін.) переробка відвального фосфогіпсу майже не відбувається, через те що більш відомі процеси є витратними, енергоємними та багатостадійними. В результаті цього переробка відвального фосфогіпсу в Україні не перевищує 2...10% від кількості яка накопичується щорічно. Внаслідок цього кількість відвалів та їхні площі постійно збільшуються.

Короткий огляд публікацій по темі. Фосфорною сировиною для виробництва мінеральних добрив в Україні був апатитовий концентрат, який постачали з Хібіньських родовищ, Кольського півострова [1, 2, 3]. На виробництво 1 т фосфатної кислоти залежно від виду сировини витрачають від 4,3 до 5,8 т фосфогіпсу. На даний час загальний обсяг накопичених в Україні твердих відходів складає 25...28 млрд. т [2, 4]. Вони розміщені у відвалах, загальна площа яких складає близько 180 тис. га та щорічно збільшується на 3...6 тис. га. В першу чергу це відноситься до гір-

ничо-металургійного комплексу, оскільки утворення відходів цієї галузі складає 90% загального обсягу усіх відходів промислового виробництва України [5,6]. Недосконалість технологій видобутку приводять до утворення техногенних родовищ [7, 8, 9, 10, 11].

Що стосується України, то є такі виробники фосфорної кислоти та мінеральних добрив: ПАТ «АЗОТ» (м. Черкаси), ПАТ «ДніпроАЗОТ» та Дніпровський завод мінеральних добрив (м. Дніпродзержинськ), ПАТ «РІВНЕАЗОТ» (Рівне), ЗАТ Сумихімпром (м. Суми), «КарпатиНафтохім» (м. Калуш), та ін. в результаті роботи яких утворюється побічний відхід виробництва - фосфогіпс.

В Україні є декілька техногенних родовищ відходів фосфогіпсу. Зокрема, Роздільський відвал фосфогіпсу має площу 14,2 га обвалований дамбою заввишки 3 м. Накопичено близько 4 млн м³ фосфогіпсу. За матеріалами Рівненської геологорозвідувальної експедиції в Рівненській області налічується майже 1200 стаціонарних джерел потенційного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод [2]. Зокрема, значну небезпеку здоров'ю населення Рівненщини представляють відвали фосфогіпсу ВАТ «Рівнеазот».

Фосфогіпс являється багатотонажним відходом, який багатьма роками складається у відвали та у зв'язку з наявними в ньому великої кількості домішок масово не використовується. Серед цих домішок також наявні і рідкоземельні елементи, вилучення який зазвичай не відбувається [12].

При складуванні фосфогіпсу у відвали, які зазвичай знаходяться на відкритих земельних ділянках фосфогіпс забруднює ділянки землі, а залишки кислоти та домішок під дією дощів потрапляють у ґрунтові води [2].

Використання фосфогіпсу дає можливість отримати продукцію, що відповідає всім існуючим вимогам, а також вирішити екологічну проблему за рахунок утилізації багатотонажного відходу виробництв мінеральних добрив – фосфогіпсу з мінімальними витратами палива та електричної енергії.

Мета. Метою є встановлення основних закономірностей фізико-механічних властивостей техногенних відходів фосфогіпсу ПАТ «Рівнеазот», які накопичилися в кількості 15,2 млн. т., обґрунтувати наявність рідкоземельних металів з фосфогіпсу та доцільність виготовлення протирадіаційних виробів для захисту та збереження слаборадіоактивних матеріалів на атомних електростанціях з обґрунтуванням технології.

Матеріали і методи. В якості матеріалів для досліджень використовується фосфогіпс ПАТ «Рівнеазот». Для виконання досліджень використано комплексний метод досліджень, що включає наукове узагальнення та систематизацію. Експериментальний метод використовувався для виявлення рідкоземельних металів в масиві фосфогіпсу на ґрунті.

Результати і їх обговорення. Переробка значної кількості відходів фосфогіпсу повинна позбавити Україну від екологічних проблем в природоохоронній сфері. Технологія комплексної переробки фосфогіпсу включає виготовлення будівельних матеріалів (плити, блоки) для нежилых приміщень та супутнього видобування рідкоземельних металів.

Перешкодою для виробництва будівельних матеріалів із фосфогіпсу є наявність кислот, які кородують обладнання, а також леткого фтору, який при випалюванні виділяється в повітрі. В Інституті екологічних проблем (УкрНДІЕП, м. Харків) розроблено схему кондиціонування фосфогіпсу обробкою його вапняковим молоком із вмістом СаО 100г/л (рис. 1). Запропоновано кілька схем виробництва стінових панелей, сухих будівельних сумішей, гіпсових в'язучих.

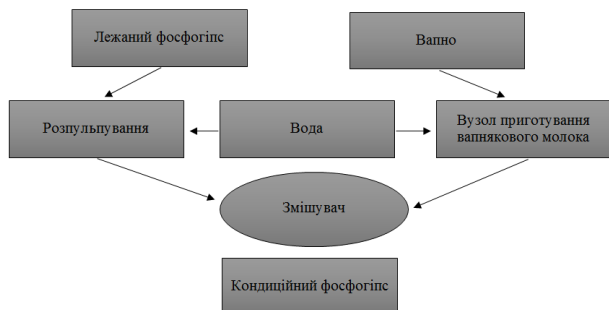


Рис.1. Схема кондиціонування фосфогіпсу

У техногенному родовищі фосфогіпс знаходиться у виді дигідрату, при перетворенні якого в промислову сировину його піддають термообробці з метою відщеплення 1,5 молекули води з переводом у напівгідрат.

Згідно даних українських вчених одержати якісну продукцію марки 100 методом лиття з β -напівгідрату не представляється можливим, то ними на стадії формування передбачено здійснення напівжорсткого пресування на колінно-важільному пресі. При такому методі формування легко перейти на випуск інших видів продукції, наприклад, гіпсової оздоблювальної плитки, архітектурних виробів і т.д.

Одержання β -напівгідрату виконується методом термообробки в газовому потоці при початковій температурі 300°C і кінцевої 100°C. При цьому вдається дегідратувати дрібні (до 0,1 мм) зерна гіпсу за долі

секунди за рахунок інтенсивного масо- і теплообміну з навколишнім середовищем.

Фосфогіпс розробляється екскаватором на відвалі хвостосховища. Якщо вдасться позитивно вирішити питання з адміністрацією міста і ПАТ «Рівнеазот» про розміщення виробництва в безпосередній близькості від кар'єру, транспортування доцільно передбачити конвеєрним транспортом, витрати на який не перевищать 30% від витрат при традиційному транспортуванні автомобільним транспортом. При цьому, підвищиться й ефективність експлуатації екскаваторної техніки. При розробці фосфогіпсу в цьому випадку екскаватори періодичної дії можуть бути взагалі замінені більш дешевими багатокочововими навантажувачами елеваторного типу.

У даному техніко-економічному обґрунтуванні, ми будемо розраховувати на більш несприятливий випадок, що обумовлює застосування саме автомобільного транспорту. Добутий з родовища фосфогіпс завантажується в прийомний бункер об'ємом 20м³ зі стрічковим ящиком живильником із шириною стрічки 1000 мм. Дозування потоку сировини виконується методом шибрування. Принципова схема цеху із виробництва фосфогіпсової радіаційно-захисної цегли представлена на рис. 2.

Дроблення і часткова дегідратація виконуються в шахтному млині ММТ-1300 продуктивністю 16-20 т/год з діаметром ротора 1300 мм і потужністю двигуна 150кВт із частотою обертання 960 об/хв. Оскільки вихідний матеріал у виді фосфогіпсу володіє добрим дробленням передбачається, що стійкість бив складе близько двох місяців.

Варто підкреслити, що всі машини, апарати і технологічні трубопроводи працюють в умовах агресивного середовища, тому вони повинні бути виготовлені з кислотостійких сталей.

Очищення повітряного потоку на першій стадії виконується в батареї з 8 циклонів діаметром 800 мм, а потім у мокрому гідроциклоні діаметром 1500 мм. Таке очищення дозволяє виділити 99,8% часток по вазі, що можна вважати задовільним. Вентилятор-димосос повинний мати наступні характеристики: продуктивність - 40 тис. м³/год, розрідження - 450 Па. У млин подаються розведені повітрям продукти згоряння палива (газу) з температурою 800°C під розрідженням 300-320 Па.

Після батареї циклонів фосфогіпс продовжує дегідратуватись в бункері об'ємом 30 м³ де його температура знижується до 100°C і нижче, а шлам мокрого циклона збирається в нижній його частині, відкля транспортується самопливом. З бункера гіпс шлюзовим живильником подається в лопатевий одновальний змішувач продуктивністю 16...20 т/год, де зачинається частково шламом мокрого циклона і технічною водою до вологості 20...22% при теоретичній вологості - 18,6%. Пресування виробів ведеться коліново-важільним пресом продуктивністю 5...7 тис. штук умовної цегли в годину, що відповідає продуктивності млина. Тиск пресування до 200 кг/см². Готові вироби пакуються на піддони автоматом-вкладальником і транспортуються автотранспортом на склад готової продукції, де твердіють протягом 2-х годин до транспортної міцності 30 кг/см². Навантаження автот-

ранспорту готової продукції здійснюється автотранспортом з вантажопідйомністю 1т. Передбачається можливість використання мобільних електропогрузчиків з кабельним живленням.

Усе технологічне устаткування працює під розрідженням, тому пилування не повинне мати місця.

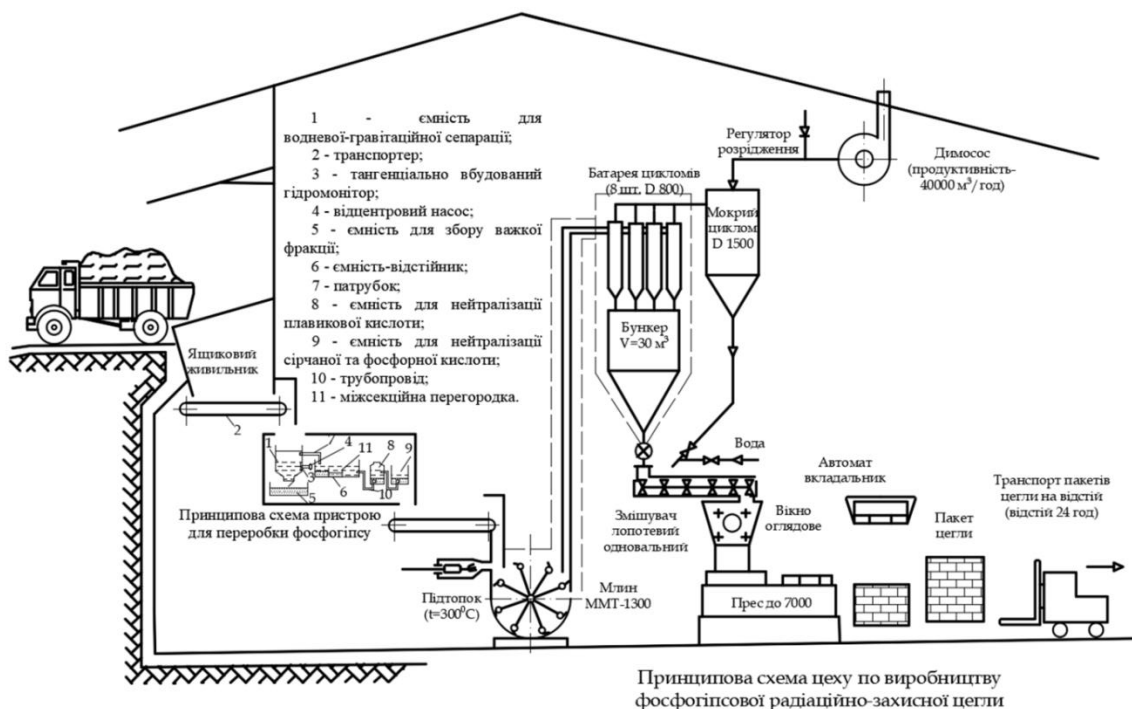


Рис. 2. Схема комплексної переробки відвалів фосфогіпсу з супутнім видобуванням рідкоземельних елементів

Для очищення вихідного струменя повітря від пар кислот необхідно після вентилятора-димососа встановити ректифікаційну колону або скруббер, у яких водою будуть поглинатися шкідливі пари. Передбачається відділення близько 1% кислот по вазі від ваги фосфогіпсу при їхньому вмісті 1,5%.

Напряга живильних мереж - 220/380 В. Загальна встановлена потужність не перевищить 400 кВт. Живлення електроенергією передбачається здійснити від наявних ліній електропередач хімзаводу без будівництва підстанції. Довжина кабельної лінії електропостачання до 300 м. Водопостачання організується також від існуючих мереж. Потреба у воді технічної до 15% ваги фосфогіпсу або 15000 м³ у рік. У добу буде споживатися технічної води 58,4 м³. Кількість питної води обчислюється як 0,5 м³ на одного працюючого. При розрахунковому числі працюючих 28 чоловік необхідно 14 м³ у добу. Вода гаряча надходить з існуючих мереж заводу. Теплопостачання виконується з існуючих мереж у вигляді пари. Можливо здійснювати теплопостачання робочих місць і елект-

рокалориферами. При цьому потужність електронагрівачів не перевищить 30 кВт. Рентабельність виробництва в 5,7 рази вище нормативної рентабельності. Прибуток від реалізації продукції складе 1383000 грн. в рік.

Висновки. Результатом багаторічного складування відходів від виробництва мінеральних добрив на ПАТ «Рівнеазот» є утворення відвалів фосфогіпсу, які становлять 15,2 млн. т та потребують постійного збільшення відведення територій для зберігання. На основі розглянутих сучасних напрямків використання та переробки техногенних родовищ фосфогіпсу встановлено, що раціональним є добування рідкоземельних елементів (ітрій, лантан, церій, плутоній, торій), а також виготовлення будівельних матеріалів для нежилых приміщень. В роботі проведений огляд технологій з комплексної переробки техногенних родовищ фосфогіпсу з виготовленням фосфогіпсової радіаційно-захисної цегли з супутнім видобуванням рідкоземельних металів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лычева М. А. Особенности инженерно- геологических условий формирования отвалов фосфогипса / М. А. Лычева // Научный вестник Московского Государственного Горного Университета. – 2011. – №3 (12). – С.53–58.
2. Жомирук Р.В. Дослідження процесу забруднення ґрунтів і ґрунтових вод відходами гірничого виробництва. Зб. наук. пр. "Геотехнічна механіка". - Дніпропетровськ: ІГТМ НАН України. - 2012.- Вип. №95. - С.133-140.
3. Malanchuk Z. Modeling the formation of high metal concentration zones in man-made deposits / Malanchuk Z., Korniyenko V., Malanchuk Ye., Soroka V., Vasylichuk O. Mining of mineral deposits. ISSN 2415-3435, 2018, pp. 76-84 DOI: 10.15407/mining12.02.076.
4. Malanchuk Z. Results of experimental studies of amber extraction by hydromechanical method in Ukraine / [Z. Malanchuk, V Korniyenko, Y. Malanchuk and other.]. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – pp. 24–28. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.72404>.
5. Malanchuk Z. Examining features of the process of heavy metals distribution in technogenic placers at hydraulic mining / Malanchuk Z., Malanchuk Ye., Korniyenko V., Ignatyuk I. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN

- 1729-3774, 2017, pp. 45-51 DOI:10.15587/1729-4061.2017.92638.
6. Khomenko O.Ye. Principles of rock pressure energy usage during underground mining of deposits / Khomenko, O.Ye., Sudakov, A.K., Malanchuk, Z.R., Malanchuk, Ye.Z. / Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, National Mining University of Ukraine, ISBN: 2071-2227, 2017, pp 34–43.
 7. Dychkovskiy R. O. Modeling of the disjunctive geological fault influence on the exploitation wells stability during underground coal gasification / [R. O. Dychkovskiy, V. H. Lozynskiy, Z. R. Malanchuk and other.]. // Archives of Civil and Mechanical Engineering. – 2018. – pp. 1183–1197. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acme.2018.01.012>.
 8. Malanchuk Z. Physico-Mechanical and Chemical Characteristics of Amber / [Z. Malanchuk, V Moshynskiy, Y. Malanchuk and other.]. // Solid State Phenomena. – 2018. – pp. 80–89. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.277.80>.
 9. Naduty V. Research results proving the dependence of the copper concentrate amount recovered from basalt raw material on the electric separator field intensity / Naduty, V., Malanchuk, Z., Malanchuk, Y., Korniyenko, V. / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774, 2016, pp. 19-24 DOI: 10.15587/1729-4061.2016.79524.
 10. Маланчук З.Р. Результати досліджень видобутку бурштину гідромеханічним способом / З. Р. Маланчук, В. Я. Корнієнко, Е.З. Маланчук. Mining of Mineral Deposits, 11(1), 2017, 93-99. DOI: <http://doi.org/10.15407/mining11.01.093>.
 11. Saik P. Revisiting the underground gasification of coal reserves from contiguous seams / P. B. Saik, R. O. Dychkovskiy, V. H. Lozynskiy, Z. R. Malanchuk, Ye. Z. Malanchuk. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, №6, 2016, 60-66.
 12. Canovas C.R. Exploration of fertilizer industry wastes as potential source of critical raw materials/Journal of Cleaner Production Volume 143, 2017, Pages 497-505.

REFERENCES

1. Lycheva M. A Features of engineering and geological conditions for the formation of dumps of phosphogypsum / M. A Lychev // Scientific bulletin of the Moscow State Mining University. - 2011. - №. 3 (12). - p. 53-58.
2. Zhomyruk R. V. Investigation of the process of contamination of soils and groundwater by mining waste. Collection of Sciences. Ave "Geotechnical Mechanics". - Dnipropetrovsk: IGTM NAS of Ukraine. - 2012. - №95. - p.133-140.
10. Malanchuk Z. R. Results of studies on amber extraction by hydromechanical method / Z. R. Malanchuk, V. Ya. Korniyenko, E. Z. Malanchuk. Mining of Mineral Deposits, 11(1), 2017, 93-99. DOI: <http://doi.org/10.15407/mining11.01.093>.

Problems processing and extraction of rare earth metals from technogenic deposits of phosphogypsum

Z. R. Malanchuk, V. Ya. Korniyenko, O. Yu. Vasylchuk, V. V. Zaiets

Abstract. The article contains materials research to address the problem of environmental management for the use of man-made waste phosphogypsum. The complex processing of phosphogypsum with the associated extraction of rare earth metals is offered. The feasibility study is presented, which is aimed at obtaining a basic scheme shop for the production of phosphogypsum radiation-protective bricks. Brick is made from raw materials after the extraction of rare earth metals. The article describes the necessary equipment and basic technical parameters for ensuring the technological process. It has been established that this production will be cost-effective and significantly reduce the negative impact on the environment.

Keywords: *phosphogypsum dumps, rare earth metals, radiation-protective brick, utilization of waste, phosphoric acid.*

Биомониторинг загрязнения поверхностных вод свинцом и кадмием с использованием планктонных организмов

А. Ю. Мельников

Научно-исследовательское учреждение "Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем" (УКРНДІЕП), г. Харьков, Украина
Corresponding author. E-mail: atlonpc@ukr.net

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 29.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-15>

Аннотация. Представлены результаты исследования аккумуляции свинца и кадмия ветвистоусыми ракообразными семейства Chydoridae (Chydoridae Stebbing, 1902). Предложена процедура активного биомониторинга загрязнения вод свинцом и кадмием. Проведен активный биомониторинг загрязнения воды р. Дунай свинцом и кадмием с использованием ветвистоусых ракообразных семейства Chydoridae. Сравнение фактического содержания исследуемых металлов в воде с расчетными значениями показало удовлетворительные результаты, что свидетельствует о возможности практического использования разработанного метода.

Ключевые слова: Свинец, кадмий, ветвистоусые ракообразные, биомониторинг, р. Дунай.

Введение. Загрязнение водных объектов тяжелыми металлами, в частности, свинцом и кадмием приводит к значительному их накоплению в живых организмах, что приводит к их гибели и разрушению экосистемы в целом. Свинец и кадмий входят в перечень приоритетных загрязняющих веществ согласно Водной рамочной директиве 2000/60/ЕС [1].

Оценка загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами по их накоплению в биоте позволяет значительно расширить информацию о биодоступных количествах металлов, что может повысить эффективность мероприятий по улучшению состояния экосистем и предотвращению последующего загрязнения.

Краткий обзор публикаций по теме. Биомониторинг загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами является перспективным методом, широко используемым в тех случаях, когда определение содержания металлов в абиотических компонентах не предоставляет необходимой информации [2-4].

Организмы, входящие в состав планктонных сообществ, способны поглощать значительные количества тяжелых металлов из воды, что позволяет их использовать в качестве индикатора загрязнения. Однако из-за значительного разнообразия видового состава планктонных сообществ, сложно оценивать полученные результаты [4]. Решением этой проблемы может служить использование метода позволяющего определять содержание металлов в ветвистоусых ракообразных [2].

Цель. Исследовать закономерности аккумуляции свинца и кадмия в ветвистоусых ракообразных семейства Chydoridae (Chydoridae Stebbing, 1902) и использовать полученные зависимости для оценки содержания свинца и кадмия в воде р. Дунай с применением активного биомониторинга.

Материалы и методы. Исследование проводилось в два этапа. В течение первого этапа изучали закономерности аккумуляции свинца и кадмия в лабораторных условиях. Эксперимент проводили согласно процедуре описанной [2], для этого в химические стаканы вносили по 200 дм³ воды из аквариума содержащей ветвистоусых ракообразных семейства Chydoridae (размером 0,3 – 0,6 мм). В одну серию мо-

дельных растворов добавляли раствор ионов кадмия для создания концентраций в модельных растворах в диапазоне 0,1 – 10 мкг/дм³. Другой набор модельных растворов использовали для исследования аккумуляции свинца, для чего добавляли соответствующее количество раствора ионов свинца для создания концентраций 5 – 300 мкг/дм³. Жесткость и рН полученных серий растворов были в диапазоне 225-240 мгCaCO₃/дм³ и 8,1 - 8,5 ед. рН соответственно. Определяли аккумуляцию металлов за 72 часовой период. Анализ содержания свинца и кадмия в ветвистоусых ракообразных проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией, на приборе Hitachi Z-8000, по процедуре, описанной в [2].

На следующем этапе проводили активный биомониторинг загрязнения свинцом и кадмием вод р. Дунай с использованием ветвистоусых ракообразных семейства Chydoridae. Исследования проводились в апреле 2018 года на участке р. Дунай в районе г. Вилково. Для исследования были сконструированы контейнеры из полипропиленовых пробирок объемом 50 мм³ с отверстием в крышке закрытом нейлоновой сеткой 100 мкм, для обеспечения водообмена. В контейнеры вносили 20 мм³ воды из аквариума содержащей 20 – 30 ракообразных (размером 0,3 – 0,6 мм). Контейнеры закрепляли на расстоянии 5 м от берега на глубине 5–10 см. Эксперимент проводили в течение 72 часов также в начале и в конце исследования отбирали пробы воды. Определение содержания свинца и кадмия в пробах воды р. Дунай в соответствии с ISO 15586:2003, в ветвистоусых ракообразных – по методу, описанному в [2].

Результаты и их обсуждение. Средние значения содержания кадмия и свинца в организме ветвистоусого ракообразного семейства Chydoridae представлены на рис. 1 и 2. Получены нелинейные зависимости, в которых отклонение от линейности может быть связано, как с началом гибели или замедлением развития некоторых планктонных организмов, которыми питаются ветвистоусых ракообразных вследствие токсичного действия металлов [2], так и нарушениями метаболитических процессов в организме ветвистоусых ракообразных связанных со значительной аккумуляцией металлов.

муляцией тяжелых металлов. Учитывая, что содержание свинца и кадмия в воде р. Дунай на исследуемом участке (табл. 1) достаточно низкое, выделены линей-

ные участки для полученных зависимостей. Так для свинца диапазон линейности составил от 5 до 25 мкг/дм³, для кадмия – от 0,1 до 1,0 мкг/дм³.

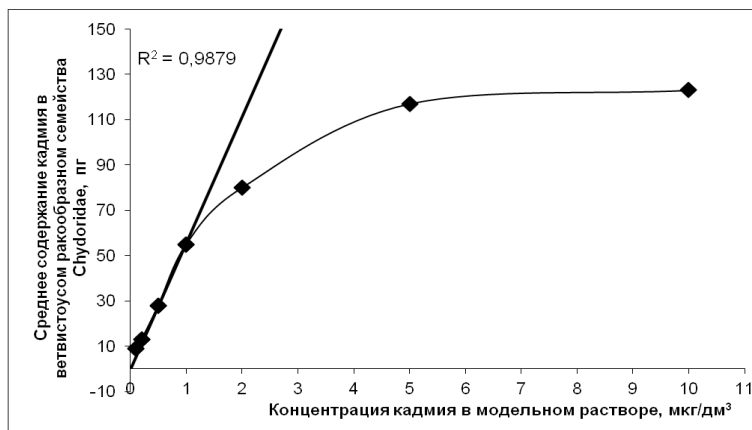


Рис. 1. Зависимость среднего содержания кадмия в ветвистоусом ракообразном семействе Chydoridae от исходной концентрации кадмия в модельном растворе.



Рис. 2. Зависимость среднего содержания свинца в ветвистоусом ракообразном семействе Chydoridae от исходной концентрации свинца в модельном растворе.

Полученные зависимости для линейных участков имеют следующий вид:

$$m_{Cd} = 55,77 \cdot C_{Cd} \quad (1)$$

$$m_{Pb} = 16,77 C_{Pb} - 27,48 \quad (2)$$

где m_{Cd} , m_{Pb} – среднее содержание в ветвистоусом ракообразном семействе Chydoridae кадмия и свинца, пг;

C_{Cd} , C_{Pb} – концентрация кадмия и свинца в модельном растворе.

Содержания свинца и кадмия в ракообразных и воде получены в ходе проведения активной биоиндикации воды р. Дунай в районе г. Вилково приведены в табл. 1. Значительная вариация полученных результатов в ветвистоусом ракообразном семействе Chydoridae связан с усреднением результатов опреде-

ления содержания металлов в ракообразных которые включали представителей различных видов, а также отличались длиной. Однако для обеспечения репрезентативности в каждом из исследований выбирались ракообразные схожих видов со схожей длиной, при этом охватывались все представленные в модельных растворах виды (всего 3 вида семейства Chydoridae). Также следует отметить, что содержание металла в воде определено по результатам отбора проб в начале и в конце проведения эксперимента. При этом расчетные результаты по полученным зависимостям достаточно близки к измеренному содержанию свинца и кадмия в воде. Такой результат показывает, что данный метод может быть использован на практике.

Таблица 1. Результаты активной биоиндикации воды р. Дунай

Металл	Валовое содержание в воде, мкг/дм ³	Среднее содержание в ветвистоусом ракообразном семействе Chydoridae до проведение активного биомониторинга, пг	Среднее содержание в ветвистоусом ракообразном семействе Chydoridae после проведение активного биомониторинга, пг	Расчетное значение в воде по зависимостям 1 и 2, мкг/дм ³
Кадмий	0,08±0,02	менее 4,0	5±5	0,1±0,1
Свинец	6±2	менее 50	130±40	9±4

Улучшить точность полученных по данному методу результатов возможно путем использования только

одного вида ветвистоусых ракообразных, при этом стоит учитывать состав и физико-химические харак-

теристики исследуемых вод, поскольку они могут значительно влиять на аккумуляцию металлов ветвистоусыми ракообразными. Для этого оптимально применять представителей семейства Chydoridae, которые более стойки к условиям окружающей среды чем, например дафниевые (Daphniidae Straus, 1820). Прямое и косвенное определение массы исследуемых ракообразных с последующим расчетом в них массовой концентрации металла также может значительно улучшить точность результатов.

Другим аспектом в подобных исследованиях может быть использование в контейнерах для проведения активного биомониторинга различных видов материалов для водообмена. Изменение величины ячеек сетки или установка мембран может существенно изменять полученные результаты, поскольку позволяет регулировать обмен составляющих модельного рас-

творителя и исследуемой водной среды, таким образом, обеспечивая попадание в контейнер только ионов металлов или обмен как водной средой, содержащей тяжелые металлы, так и содержащимися в них организмами.

Выводы. Проведено исследование аккумуляции свинца и кадмия в ветвистоусых ракообразных семейства Chydoridae, построены соответствующие закономерности, определены линейные диапазоны для содержания исследованных тяжелых металлов в модельных растворах: свинец (5 – 25 мкг/дм³), кадмий (0,1 – 1,0 мкг/дм³). Разработана процедура и контейнеры для проведения активного биомониторинга. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования предложенного метода для оценки содержания свинца и кадмия в воде в течении кратковременного периода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // OJL 327, 22 December 2000, pp. 1–73
2. Васенко О.Г., Мельников А.Ю. Разработка метода определения кадмия в планктонных организмах пресноводных водных объектов // Экология и промышленность, 2018. № 1/2018, с. 76-80
3. Markert P.D.B., Breure A., Zechmeister H. Bioindicators and Biomonitoring: Principles, Concepts and Applications // Trace Metals and Other Contaminants in the Environment. 2003. (6). P. 15–25.
4. Никаноров А.М., Жулидов А.В., Покаржевский А.Л. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах. Л.: Гидрометеоздат, 1985. 144 с.

REFERENCES

2. Vasenko A.G., Melnikov A.Yu. Development of the method of determination of cadmium in plankton organisms of freshwater bodies // Ecology and industry, 2018. № 1/2018, с. 76-80
4. Nikanorov AM, Zhulidov AV, Pokarzhovsky AL Biomonitoring of heavy metals in freshwater ecosystems. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1985. 144 p.

Biomonitoring of lead and cadmium in surface water by using plankton organisms

A. Yu. Melnikov

Abstract. In the study Pb and Cd accumulation in Cladocera of Chydoridae family were investigated *in vitro*. Nonlinear relationship between metals content in water and accumulation in Cladocera were obtained. Linear ranges were highlighted (for Pb 5 – 25 µg/l, Cd 0,1 – 1,0 µg/l) and regression models were build. Also in study active biomonitoring procedure was developed. The Danube water contamination by Pb and Cd near Vylkove city was investigated by active biomonitoring. Sufficient agreement in results of real concentration in water of Pb and Cd and calculated from active biomonitoring result (for Cd 0.08 µg/l (real), 0.1 µg/l (biomonitoring), Pb 6 µg/l (real), 9 µg/l (biomonitoring)) were obtained.

Keywords: Lead, cadmium, Cladocera, biomonitoring, the Danube.

Дослідження впливу електростатичної обробки робочої рідини на коефіцієнт корисної дії об'ємних гідравлічних машин

Д.В. Онопрейчук, В.О. Стефанов, В.В. Пашенко, Г.О. Радіонов

Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна
Національна академія національної гвардії України, Харків, Україна
Corresponding author. E-mail: dmytroonoprychuk@ukr.net

Paper received 25.08.18; Accepted for publication 30.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-16>

Анотація. Досліджено вплив електростатичної обробки робочої рідини на об'ємний коефіцієнт корисної дії аксіально-поршневого насосу під час його експлуатації. За результатами досліджень отримані математичні моделі зміни об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса без впливу електрообробки робочої рідини та з впливом електростатичного поля на робочу рідину в залежності від часу напрацювання, що дають можливість стверджувати про значне зниження інтенсивності падіння об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса до свого граничного значення, а значить збільшення терміну експлуатації насоса.

Ключові слова: аксіально-поршковий насос, робоча рідина, електростатичне поле, коефіцієнт корисної дії.

Вступ. Об'ємні гідравлічні машини широко використовуються в гідроприводах мобільних машин через свою компактність, простоту конструкції та відмінні експлуатаційні характеристики. До таких гідравлічних машин, зокрема, відносяться аксіально-поршкові насоси, що є основним агрегатом переважної більшості гідрофікованих мобільних машин та безпосередньо впливають на їх продуктивність. По мір експлуатації техніки відбувається знос плунжерних пар насоса, що призводить до падіння важливої характеристики – коефіцієнту корисної дії, та впливає на зниження продуктивності машини в цілому. Процес зношування плунжерних пар слід розглядати в контексті з робочою рідиною, оскільки вона виконує роботу не лише передачі енергії, а й виступає в якості змащувального матеріалу.

Огляд публікації за темою. Основний знос спостерігається в режимі граничного змащення. Такий режим супроводжується тим, що гідравлічна олива, що є робочим тілом та змащувальним матеріалом спряжень під дією силового поля поверхні тертя набуває зовсім інші властивості, які вона має в об'ємі. На поверхнях тертя формуються квазікристалічні і квазітверді зони із мастильного середовища, які мають високу несучу здатність. Фізичними передумови формування мастильної плівки є ввід в гідравлічну оливу різноманітних присадок (протиносні, протизадирні і т.д.). Відмінність їх будови на молекулярному рівні від базової оливи полягає в тому, що центри ваги позитивних і від'ємних зарядів рознесені, і завдяки цьому вони мають електричний дипольний момент, який сприяє витісненню молекул базової оливи з поверхні тертя і, в результаті фізичної конкурентної адсорбції формуються квазітверді зони в приповерхневих шарах спряжень. Окрім цього, знаходячись в об'ємі, молекули присадок мають електричне поле і між собою також можуть взаємодіяти і утворювати різні агрегатні стани. Особливістю агрегатних станів молекул присадки є те, що полярно-активна частина їх знаходиться в центрі [1-3].

Для формування моно і полімолекулярної мастильної плівки силовому полю поверхні тертя необхідно зруйнувати агрегати надмолекулярних структур присадки, тобто перевести молекули присадки в інший молекулярний стан і лише тоді відбудеться процес взаємодії полярно-активної частини молекули присадки з поверхнею тертя [1-3].

Процес переводу молекул присадки з агрегатного

стану в мономолекулярний варіант може відбутися, якщо енергія силового поля поверхні тертя більша від енергії зв'язку молекул в агрегаті. Але такий процес не завжди можливий і тому присадка не може в повному обсязі виконувати своє функціональне призначення.

Найперспективнішим способом, що призводить до перебудови таких агрегатів та спонукає щільнішому упакуванню молекул присадки на поверхні тертя, інтенсифікації адсорбційного процесу, збільшення товщини змащувальної плівки (зменшення зазору плунжерної пари) є вплив електростатичного поля на робочу рідину. Таке твердження підтверджується в ряді робіт [1, 4-6], але не відображено вплив обробки робочої рідини електростатичним полем на головну характеристику об'ємних гідравлічних машин – коефіцієнт корисної дії.

Метою є встановлення впливу електростатичної обробки робочої рідини на об'ємний коефіцієнт корисної дії аксіально-поршкових насосів.

Матеріали і методи. Дослідження закономірності зміни об'ємного коефіцієнта корисної дії під впливом електростатичної обробки робочої рідини, дозволить давати оцінку ступеню впливу електрообробки робочої рідини на характеристики найдорожчих агрегатів гідравлічної системи (аксіально-поршкових насосів), а також прогнозувати ресурс цих агрегатів.

Для дослідження був обраний здвоєний аксіально-поршковий насос 321.224 з номінальним робочим об'ємом $112+112 \text{ см}^3$, номінальним тиском на виході 20 МПа (максимальний 30 МПа), номінальною частотою обертання валу $18,63 \text{ с}^{-1}$ (максимальна 30 с^{-1}), максимальною споживчою потужністю 58,8 кВт та об'ємним коефіцієнтом корисної дії 0,96.

Клас чистоти робочої рідини в гідроприводі, протягом усіх випробувань, становив 15 ... 16 за ГОСТ 17216-2001. Випробування проводились на екскаваторі ЕО-3323. Для цього був розроблений пристрій обробки робочої рідини електростатичним полем згідно рекомендацій [1, 3-5], що забезпечував вплив поля напруженістю $1,25 \times 10^6 \text{ В/м}$ [4, 5] на робочу рідину. Пристрій був вмонтований у зливній магістралі гідравлічної системи екскаватора (рис. 1). На електроди пристрою подається напруга від джерела живлення, яке підключене до бортової мережі екскаватора з постійним струмом та напругою 24 В. споживча потужність джерела живлення не більше 50 Вт, а вихідна напруга в діапазоні 100...3000 В.

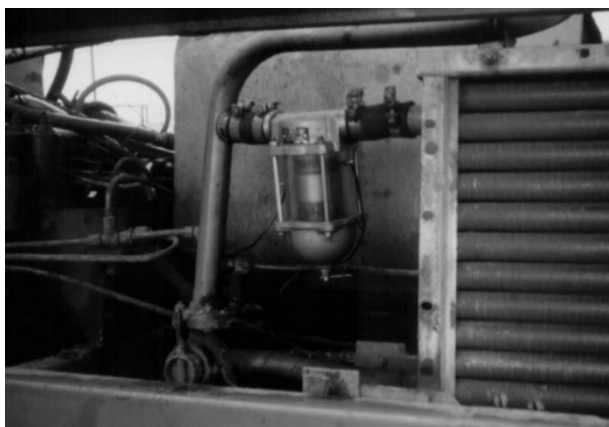


Рисунок 1. – Пристрій обробки робочої рідини вмонтований у зливну магістраль екскаватора

Дослідження проводилось в два етапи. На першому етапі встановлювали зміну об'ємного коефіцієнту корисної дії насоса в часі без електростатичної обробки робочої рідини, а на другому з електростатичною обробкою. Протяжність обох етапів становила 500 годин напруження екскаватора. Вимірювання стану насоса проводили з рівною періодичністю в 100 годин. Об'ємний коефіцієнт корисної дії насоса визначався з виразу

$$\eta_{об} = \frac{Q_{пн}}{Q_o} = \frac{Q_o - Q_{вт}}{Q_o} = 1 - \frac{Q_{вт}}{Q_o}, \quad (1)$$

де $Q_{пн}$ – подача насоса при номінальному тиску і частоті обертання, л/хв;

Q_o – подача насоса при мінімальному тиску в нагнітачній магістралі і номінальній частоті обертання, л/хв.;

$Q_{вт}$ – величина витікання робочої рідини через зазори спряжень насоса, л/хв.

В процесі випробувань вимірювалася, безпосередньо, подача насоса $Q_{пн}$.

Для цього в напірну магістраль насоса було вмонто-

Таблиця 1. - Результати проведених порівняльних випробувань об'ємного коефіцієнта корисної дії аксіально-поршневого насоса 321.224

Об'ємний коефіцієнт корисної дії $\eta_{об}$ без обробки робочої рідини				Об'ємний коефіцієнт корисної дії $\eta_{об}$ з обробкою робочої рідини			
t, час	№1	№2	Ср.	t, час	№1	№2	Ср.
0	0,95	0,946	0,948	500	0,89	0,894	0,892
100	0,939	0,945	0,942	600	0,883	0,889	0,886
200	0,934	0,938	0,936	700	0,881	0,883	0,882
300	0,918	0,922	0,92	800	0,881	0,877	0,879
400	0,892	0,898	0,895	900	0,869	0,865	0,867
500	0,873	0,867	0,87	1000	0,85	0,854	0,852

За результатами, наведеними в таблиці, отримані наступні математичні моделі:

Модель, що описує зміну коефіцієнта корисної дії насоса в часі при експлуатації без електростатичної обробки робочої рідини

$$\eta_{BE} = 0,95 - 10^{-6} \cdot t^{1,82}. \quad (2)$$

Адекватність отриманої моделі перевірялася за критерієм Фішера. Так при надійності результатів 0,95 табличне значення $F_T = 7,7086$, а розрахункове $F_P = 0,5769$, отже, модель адекватна.

Модель, що описує зміну коефіцієнта корисної дії насоса в часі при експлуатації з електростатичною обробкою робочої рідини

$$\eta_{ZE} = 0,89 - 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot (t - 500)^{1,78}. \quad (3)$$

Адекватність отриманої моделі також перевірялася за критерієм Фішера. При надійності результатів 0,95 таб-

вано манометр МТП-1М з межами вимірювання тиску від 0 до 25 МПа та відносною похибкою вимірювання 0,3 %. Після манометру був змонтований регульований дросель VRFU 90 (тиск 0-45 МПа, а витрати 10-280 л/хв), який дозволяв регулювати тиск в напірній магістралі, а далі витратомір ШЖУ – 2П з класом точності 1 і прямим вимірюванням витрат 100-3600 л/хв. Також був встановлений контрольний тахометр типу 1ТН – 3 з відносною похибкою вимірювання 0,5 % в діапазоні частоти обертання від 0 до 10000 хв⁻¹. Для контролю температури робочої рідини використовувався термометр ТЛ – 44 – 63 з відносною похибкою 0,2 % з межами вимірювання температури -10 – 100 °С.

Методика проведення кожного вимірювання складалася з такої послідовності операцій:

- зупинити двигун машини;
- перед підключенням витратоміра до насоса повністю відкрити прохідний переріз дроселя;
- зняти заглушки з витратоміра і дроселя і під'єднати до насоса, який діагностується, за допомогою двох шлангів наступним чином: вхід з'єднати з нагнітаючою магістраллю насоса, а вихід з'єднати з баком;
- запустити двигун машини;
- за допомогою тахометра провести контроль частоти обертів колінчатого валу двигуна машини (встановити на рівні 1200 об/хв.);
- змінюючи переріз дроселя і встановити тиск у нагнітаючій магістралі, відповідний номінальному тиску в гідросистемі ($P = 20$ МПа);
- при досягненні температури робочої рідини в баку значення 45 °С зробити замір продуктивності насоса.

Результати та їх обговорення. Отриманні результати вимірювань з подальшим обрахуванням об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса наведені в таблиці 1.

личне значення $F_T = 7,7086$, а розрахункове $F_P = 1,6091$, отже, модель адекватна.

Приймаючи в якості допущення, що інтенсивність падіння об'ємного коефіцієнта корисної дії в обох випадках підпорядковується отриманим закономірностям протягом усього терміну служби насоса, залежність (3) можна записати у вигляді

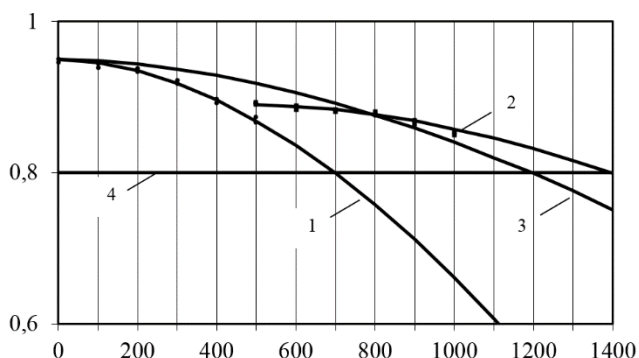
$$\eta_{ZE}^{1P} = 0,95 - 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot t^{1,78}, \quad (4)$$

тут коефіцієнт при t і показник степеня залишаються незмінними.

Графічна інтерпретація отриманих моделей (2), (3), (4) наведена на рисунку 2.

Як видно з графіків, наведених на рисунку 2, зниження об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса в обох випадках носить нелінійний характер. Застосування обробки рідини призводить до двох істотних ефектів.

При включенні пристрою, в початковий момент часу виявляється зростання об'ємного коефіцієнта корисної дії (на рис. 2 перехід від кривої 1 до кривої 2 в точці 500 годин). Таке зростання становить 2,5%, що підтверджує теоретичні та експериментальні дослідження по впливу електричного поля на товщину мастильної плівки.



1 - крива, що відображає залежність (2); 2 - крива, що відображає залежність (3); 3 - крива, що відображає залежність (4); 4 - значення граничного коефіцієнта корисної дії, що відповідає падінню на 15%.

Рисунок 2 – Графічна інтерпретація математичних моделей зміни об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса в залежності від напрацювання екскаватора в умовах електростатичної обробки робочої рідини та без неї

Електростатична обробка робочої рідини має суттєвий вплив на швидкість падіння коефіцієнта корисної

дії. Так без електростатичної обробки за 500 годин роботи екскаватора коефіцієнт корисної дії насоса впав на 8,2%, крива 1, а при обробці рідини таке падіння склало 4,5% за такий ж проміжок часу. Зіставивши значення коефіцієнта корисної дії насоса в двох варіантах експлуатації зі значенням граничного коефіцієнта корисної дії, що визначається 15%-м його падінням відносно початкового значення, можна спрогнозувати ресурс випробуваного насоса. Тобто, для варіанта експлуатації без електростатичної обробки ресурс насоса складе близько 700 годин (точка перетину кривої 1 з прямою 4), а при обробці робочої він буде дорівнювати приблизно 1200 годин (точка перетину кривої 3 з прямою 4). Такий прогноз говорить про те, що електростатична обробка робочої рідини продовжує ресурс аксіально-поршневих насосів орієнтовно в 1,7 рази.

Висновки. Дослідження зміни об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса в часі, у порівняльних варіантах з обробкою робочої рідини та без неї показали, що вплив електростатичного поля на робочу рідину призводить до значного зниження інтенсивності падіння об'ємного коефіцієнта корисної дії насоса до свого граничного значення. Тобто, з отриманих результатів видно, що інтенсивність зниження об'ємного коефіцієнта корисної дії на 48% менше порівняно з насосом не обладнаним пристроєм обробки робочої рідини електростатичним полем, відповідно ресурс його роботи збільшується в 1,7 рази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лысков Е.Н. Надмолекулярные структуры жидких смазочных сред и их влияние на износ технических систем / Е.Н. Лысков, В.Б. Косолапов, С.В. Воронин – Харьков: ЭДЭНА, 2009 – 274 с.
2. Лысков Є.М. Підвищення ресурсу технічних систем МВС України шляхом використання нанотехнологій / Є.М. Лысков, Д.В. Онопрейчук // Зб. наук. пр. АВВ МВС України. – Х.: АВВ МВС України, 2010. – Вип. 1. С.34-37
3. Е.Е. Александров, И.А. Кравец, Е.Н. Лысков и др. Повышение ресурса технических систем путем воздействия электрическими и магнитными полями.– Харьков: НТУ «ХПИ», 2006 – 544с.
4. Лысков Є. М., Онопрійчук Д.В. Швидкість зносу спряжень в

- гідроприводах технічних систем при обробці робочої рідини електростатичним полем // Механіка і машинобудування, Х.: НТУ «ХПІ», 2010. -№1.-С.171-176.
5. Онопрейчук Д.В. Вплив напруженості електростатичного поля на товщину мастильної плівки в гідроприводах при граничному терті / Д.В. Онопрейчук // Зб. наук. пр. УкрДАЗТ. – Х.: УкрДАЗТ, – 2011. – Вип. 122. С. 282-288.
6. Воронін С.В. Процес формування мастильної плівки на поверхнях тертя в умовах електростатичної обробки оливи / С.В. Воронін, Г.М. Сладков, Е.І. Османов // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Вип. 147. – С.172-176.

REFERENCES

1. Lysikov E.N. Supramolecular structures of liquid lubricating media and their influence on the wear of technical systems / O.M. Lysikov, V.B. Kosolapov, S.V. Voronin - Kharkiv: EDENA, 2009 - 274 s.
2. Lysikov Ye.M. Increase the resource of technical systems of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine through the use of nanotechnologies / Ye.M. Lysikov, D.V. Onopreichuk // Zb. nauk. pr. AVV MVS Ukrainy. – Kh.: AVV MVS Ukrainy, 2010. – Vyp. 1. S. 34-37
3. E.E. Aleksandrov, Y.A. Kravets, E.N. Lysikov i in. Increase the resource of technical systems by exposure to electric and magnetic fields.- Kharkiv: NTU «KhPI», 2006 - 544s.
4. Lysikov Ye. M., Onopriichuk D.V. Speed of wear of couplings in

- hydraulic drives of technical systems when working fluid is processed by an electrostatic field // Mekhanika i mashynobuduvannia, Kh.: NTU “KhPI”, 2010. - №1. – S. 171-176.
5. Onopreichuk D.V. Influence of tensivity of electrostatic field on thickness of lubricating film in hydraulic drives at marginal friction / D.V. Onopreichuk // Zb. nauk. pr. UkrDAZT. – Kh.: UkrDAZT, – 2011. – Vyp. 122. S. 282-288.
6. Voronin S.V. The process of forming a lubricant film on the surfaces of friction in the conditions of electrostatic treatment of oil / S.V. Voronin, H.M. Sladkov, E.I. Osmanov // Zbirnyk naukovykh prats UkrDAZT. – Kharkiv: UkrDAZT, 2014. – Vyp. 147. – S.172-176.

Investigation of the influence of electrostatic treatment of working fluid on the efficiency factor of bulky hydraulic machines

D. V. Onopreichuk, V. O. Stefanov, V. V. Pashchenko, H. O. Radionov

Abstract. The influence of electrostatic treatment of the working fluid on the volumetric efficiency of the axial-piston pump during its operation was investigated. According to the results of the research mathematical models of the change in the volumetric efficiency of the pump without the influence of the electrostatic treatment of the working fluid and the influence of the electrostatic field on the working liquid, depending on the time worked, which make it possible to assert a significant decrease in the intensity of the fall of the volume of the pump's efficiency to its limit value The increase in the life of the pump.

Keywords: axial-piston pump, working fluid, electrostatic field, coefficient of performance.

Метод стабилизации поступательного движения подводного аппарата

С. Н. Пышнев, Чанг-ли Ю, И. Е. Данильченко

Харбинский технологический институт (г. Вейхай, КНР),
Национальный институт кораблестроения (г. Николаев, Украина)
Corresponding author: sergei_pyshnev@mail.ru

Paper received 10.08.18; Accepted for publication 18.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-17>

Аннотация. Рассматривается режим поступательного движения привязных и автономных подводных аппаратов под действием движителей. Анализируется поведение аппаратов в водной среде и способы стабилизации их движения. Поскольку среди аппаратов можно встретить и хорошо обтекаемые тела, рассчитанные на движение с большими относительными скоростями, и малоподвижные платформы, несущие на себе оборудование, открытое действию воды, подходы к решению этой задачи различны. Часто к аппаратам предъявляются требования повышенной маневренности, а ходкость отступает на второй план. Отсюда формируются подходы к выбору энергооборуженности и движительно-рулевому комплексу. При расчетах статике и динамики, имеются особенности, отличающие подводные аппараты от обычных плавучих объектов. Для них, в большинстве случаев, достичь высокой остойчивости не удастся. Нужно предусматривать либо избыточные объемы внутри прочного корпуса, неиспользуемые для размещения оборудования, либо дополнительные блоки плавучести из легкого материала, размещаемые вне прочного корпуса аппарата. Возможности понижения центра тяжести подвижками оборудования также ограничены. В связи с этим возникает проблема с обеспечением необходимой остойчивости как в статике, так и в динамике, хотя для подводного аппарата понятие опрокидывания существенно отличается от надводных судов. Предлагается методика выбора в первом приближении минимально необходимой метацентрической высоты для привязных систем и площади стабилизирующих устройств для автономных аппаратов. Предлагаются пути регулирования остойчивости и ее нормирования.

Ключевые слова: остойчивость, подводный аппарат, стабилизация движения, метацентрическая высота, нормирование остойчивости.

Введение. При проектировании подводных аппаратов как привязных так и автономных самоходных устройств, эксплуатирующихся в режиме свободного движения, возникает вопрос о применении специальных устройств или конструктивных мероприятий стабилизирующих их движение в различных плоскостях. Основными движениями аппарата являются горизонтальное и вертикальное перемещение. Возмущения в движении имеют разные причины. Это может быть плохая гидродинамическая балансировка, боковое течение, несимметрия корпуса и т.д. Различается и характер обтекания, связанный с различием формы корпуса. В самом деле, среди аппаратов можно встретить и хорошо обтекаемые тела, рассчитанные на движение с большими относительными скоростями, и малоподвижные платформы, несущие на себе оборудование, открытое действию воды и предназначенное для выполнения работ в локальном пространстве.

Краткий обзор публикаций по теме. Исследованиями динамики и остойчивости подводных аппаратов занимались многочисленные исследователи. А. Басин в фундаментальном труде по остойчивости и управляемости судов [4] еще в 1949 году дал обобщенные формулы для расчета рулевых устройств надводных судов, которые можно использовать для оценки автоматической остойчивости движения, применительно к надводным объектам. Пантов Е.Н., и группа исследователей в 1973 году сформулировали основные математические положения теории движения автономных подводных аппаратов [10], однако их работа носит скорее постановочный характер и дает широкое поле для исследователей. L.Greyener в 1978 году в своем труде по гидродинамике и энергетике подводных аппаратов [5] предлагает несколько частных решений по выбору формы и стабилизирующих устройств автономных подводных аппаратов. Однако автор монографии рассматривает в основном хорошо обтекаемые тела не касаясь вопросов плохо обтекаемых конструкций. Напротив, в работе С.Девнина по аэродинамике плохообтекаемых конструкций 1983

года [6], справочниках Я. Войткунского 1985 года [2] и В. Дробленкова 1984 года [3], приведены многочисленные данные по коэффициентам сопротивления и присоединенным массам для тел различной формы, которые возможно применить в расчетах. Академик М. Агеев в монографии по автоматизированным подводным аппаратам [1] в 1981 году дал практические рекомендации по проектированию автономных ПА, однако вопросы управляемости и остойчивости движения остались не раскрытыми. Профессор В.Шостак в 2009 году в своей монографии о подводных роботах [8] дает ряд оригинальных теоретических обоснований по определению статической и динамической остойчивости ПА, но с практической точки зрения предлагаемая им методика достаточно сложная и не дает возможности сравнительного анализа результатов. Автор данной статьи также в одной из работ рассматривал проблему стабилизации процесса всплытия тел цилиндрической формы в 1987 году [9] и предложил методику выбора и критерии для выбора площади стабилизаторов для стабилизации режима всплытия.

Цель. Целью данной статьи является разработка методики определения на начальных стадиях проектирования метацентрической высоты и площади стабилизирующих устройств для различных типов подводных аппаратов. Предложены расчетные методики, позволяющие упростить процедуру выбора метацентрической высоты и площади стабилизирующих плоскостей, определяющих характер движения аппаратов в интересующих режимах.

Материалы и методы. Важно отметить, что фактически мы рассматриваем две группы подводных объектов: первая, это плохообтекаемые тела с относительно невысокими скоростями перемещения у которых $Re \leq 0,5 \times 10^6$ и соотношениями L/B V/H около 1,0; вторая группа это хорошо обтекаемые тела у которых $Re > 0,5 \times 10^6$, а $L/B > 5$. В подводном положении ватерлиния отсутствует, и остойчивость определяется только взаимным положением центра тяжести и центра вели-

чины. Поэтому диаграмма статической устойчивости имеет положительные значения плеч устойчивости и синусоидальный вид при условии, что центр тяжести располагается ниже центра величины.

$$M_{\theta} = G h \sin\theta = G(\rho + Z_c - Z_g)$$

Величины G -водоизмещения, h -метацентрическая высота, ρ , Z_c , Z_g (метацентрического радиуса, аппликаты центра величины и центра тяжести) при наклонениях сохраняют постоянные значения, независимо от угла наклона. Положительная устойчивость при наклонениях от 0 до 180 градусов обеспечена условием $Z_c > Z_g$; , при котором аппарат всегда устойчив. Наибольший восстанавливающий момент возникает при угле крена $\theta=90$ градусов. Однако, несмотря на это, величина наибольших допустимых наклонений ограничивается эксплуатационными требованиями.

Семейство подводных аппаратов включает множество разновидностей. Они отличаются архитектурно-конструктивным типом, включая форму корпуса, конструктивные элементы, системы движения, системы управления и комплектующее оборудование. Уравнения движения НПА в данном случае будут справедливы, если углы рыскания и дифферента малы и практически не превосходят 10 градусов. В общем случае координаты центра тяжести Z_g , центра величины Z_c и центра бокового сопротивления X_{gh} не совпадают. Вертикальная или поперечная устойчивость аппарата должна обеспечиваться при условии

$$Z_c - Z_g > 0; \quad (1)$$

Это необходимое, но не достаточное условие для обеспечения устойчивого продольного движения. Дополнительно накладываем ограничение: центр бокового сопротивления X_{hg} должен быть кормеее X_g и X_c . Фактически нам необходимо выяснить при каких величинах

$$Z_c - Z_g = h; \text{ и } X_c - X_{hg} > 0;$$

обеспечивается устойчивое движение аппарата в заданном направлении. Проектируя подводные аппараты, часто приходится типовые расчеты устойчивости дополнять экспериментальными данными. В качестве такого эксперимента были выполнены конструкторские проработки общего расположения и весовой нагрузки пяти подводных аппаратов плохобтекаемой формы водоизмещением от 32 до 400 кг. Были выполнены разработки общего расположения каждого из проектов и определен состав весовой нагрузки. Каждый из вариантов был удифферентован и обладал положительной устойчивостью, которая могла изменяться с помощью грузов.

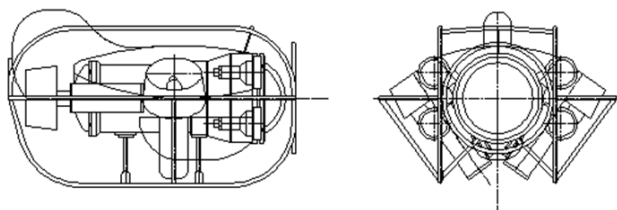


Рисунок 2. Общий вид компоновка и характеристики ROV «Микрон 200»: рабочая глубина, м - 200; габаритные размеры НПА, м - 0,68×0,58×0,40; Скорость НПА, м/с: маршевая - 1,6; вертикальная - 0,8; Масса НПА , кг - 32.

Были проведены бассейновые и натурные испытания для определения метацентрическая высота каждого из проектов, которая при заданной скорости обеспечивала его горизонтальное и вертикальное перемещение с кре-

ном не более 3-5 градусов. Определение положения центра тяжести и плеча устойчивости сопровождалось графическими проработками и расчетами по адмиралтейской формуле. При расчете массы аппаратов использовались данные из технических условий и других документов на оборудование

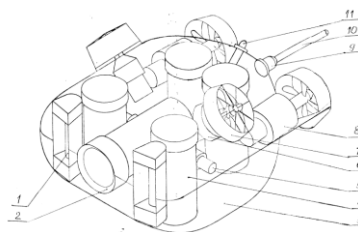


Рисунок 3. Общий вид и компоновка ROV «Скарабей»: рабочая глубина, м - 3000; габаритные размеры НПА, м - 0,78×0,60×0,55; Скорость НПА, м/с: маршевая - 1,6; вертикальная - 1,2;

Данные натурных экспериментов обрабатывались в виде таблиц и графиков. Для удобства сопоставительного анализа уровня необходимой устойчивости был использован модуль *LBH*, являющийся производением главных размерений объекта. Общий вид и схемы общего расположения проектов «Микрон 200», «Скарабей», «Диаф 300» и «Посейдон-М» представлены на рисунках 2, 3, 4 и 5. Рассмотрены разные скоростные режимы движения, чтобы показать динамику необходимого изменения h .

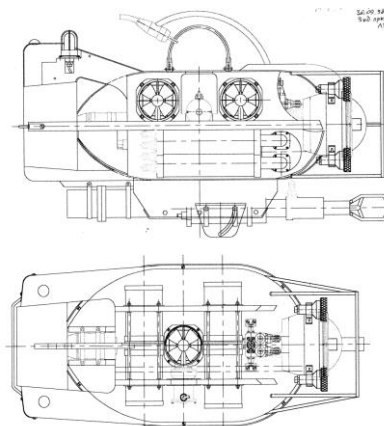


Рисунок 4. Схема общего расположения многоцелевого НПА «Диаф 300» рабочая глубина, м - 300; габаритные размеры НПА, м - 1,20×0,66×0,68; Скорость НПА, м/с: маршевая - 2,6; вертикальная - 1,2; Масса НПА , кг - 83.

Результаты и их обсуждение. Обработка результатов натурных испытаний указанного выше ряда проектов, проведенных в период 1995- 2008 гг. позволила обобщить результаты и сделать предположение, что для получения удовлетворительных результатов проектирования устойчивость аппаратов должна отвечать минимальным требованиям, при положительном значении h метацентрической высоты. Главные размерения и кубический модуль представленных выше проектов приведены в таблице 1.1. Результаты замера h , представленные на рисунке 6 дают возможность прогнозировать с определенными допущениями минимально необходимую величину метацентрической высоты

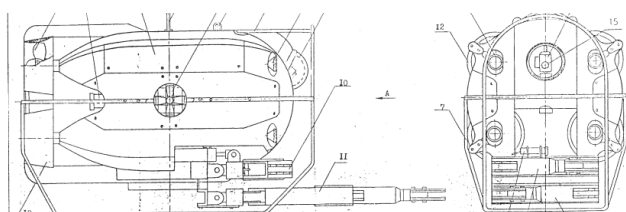


Рисунок 5. Общий вид компоновка и характеристики ROV «Поседон -М»: рабочая глубина, м - 600; габаритные размеры НПА, м - 1,55×1,10×1,0; Скорость НПА, м/с: маршевая - 2,2; вертикальная – 1,50; Масса НПА , кг - 240.

Графики изменения метацентрической высоты h , соответствующие различным скоростям представлены на рисунке 6. Данные величины h гарантируют минималь-

Таблица 1.

$L \times B \times H, m$	0,68x0,58x0,40	0,78x0,60x0,55	1,2x0,66x0,68	1,55x1,10x1,0	1,70x1,20x1,00
LBH, m^3	0,157	0,258	0,539	1,705	2,040

$$h = 0,098(v)^{0,67} (LBH)^{0,5}; \quad (2)$$

где v - проектная скорость аппарата, м/с

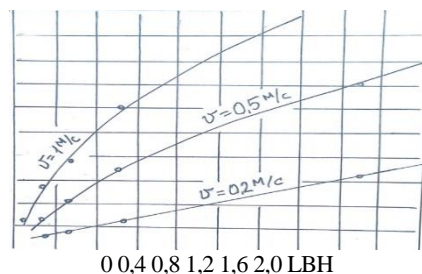


Рисунок 6. Зависимость метацентрической высоты h от размеров и скорости движения НПА при обеспечении условия его стабильного перемещения.

В связи с этим возникает проблема с компенсацией действию внешних сил и в статике, и в динамике, хотя для подводного аппарата понятие опрокидывания приобретает иное содержание, ведь крен может достигать 180° . Если удастся обеспечить плечо вертикальной устойчивости порядка 7-8 % от высоты конструкции аппарата это считается приемлемым результатом. В общем случае условие устойчивого движения НПА определится выражением

$$M_{вос} > M_{опр}, \quad (3)$$

где $M_{вос}$ и $M_{опр}$ восстанавливающий и опрокидывающий моменты, действующие на движущийся объект. С учетом этого условия рассмотрим, при каких соотношениях геометрических размеров и распределении масс по длине и высоте аппарата выполняется отношение (3).

Наряду с проблемой малой устойчивости для подводных аппаратов технологического назначения характерно контактное взаимодействие с другими объектами. Необходимо гасить реакцию со стороны объекта работы и сохранять пространственное положение аппарата. Это будет способствовать эффективному выполнению задачи. Контакты могут иметь непредсказуемый характер, возможны всплески усилий по величине и времени действия. На них надо реагировать, а в любой системе управления присутствуют такие отрицательные эффекты, как запаздывание сигналов, инерционность исполнительных органов, неточности математических моделей процессов и программного обеспечения. В связи с этим целесообразно в дополнение к средствам управления положением аппарата предусматривать на аппарате фиксирующие устройства с использованием различных

но достаточную остойчивость аппарата при горизонтальных и вертикальных перемещениях. Для расчетов на ранних стадиях проектирования можно воспользоваться аппроксимацией графиков (Рис. 6).

Что касается расчетов статики и динамики, то имеются особенности, отличающие аппараты от обычных плавучих объектов. Возможности понижения центра тяжести объекта подвижками оборудования ограничены. В конструкции нужно предусматривать либо избыточные объемы внутри прочного корпуса, неиспользуемые для размещения оборудования, либо дополнительные блоки плавучести из легкого материала, размещаемые вне прочного корпуса аппарата.

физических принципов – механических захватов, пневматических присосок, электромагнитов и прочего. Очевидно, что вопросы остойчивости подводных аппаратов, как и вопросы плавучести не могут решаться изолированно. В тесной связи с ними находятся задачи динамики, и параметры комплектующих устройств и систем. Вопрос оценки и назначения динамической остойчивости содержит много не решенных теоретических вопросов. Одним из них является учет демпфирования. Для надводных судов демпфирование, как правило, не учитывается. Это оправдано по причине малости демпфирующего момента в сравнении с восстанавливающим при поперечных наклонениях. Известно также, что реальные динамические нагрузки для надводных судов очень редко приводят к опрокидыванию. У надводных судов максимальный восстанавливающий момент наступает при крене $55-60^\circ$, а для подводных объектов динамическое равновесие наступает при крене около 90° градусов и вызывается меньшим по величине внешним дифференцирующим моментом. Если ввести ограничение по динамическому углу крена, например, принять $\psi < 75^\circ$, то соотношение между предельно допустимыми внешними моментами еще более склоняется в пользу учета демпфирования. С учетом оценки по двум критериям – по моменту и по углу можно утверждать, что реальная динамическая остойчивость подводного аппарата, как качество, значительно выше той, которая определяется при традиционном подходе. При действии внезапно приложенного дифференцирующего момента аппарат приобретает нарастающую угловую скорость и угловое ускорение. На первом этапе наклонения скорость растет от нуля до максимума, а затем на втором этапе падает до нуля, когда наступает динамическое равновесие. Нулевая скорость второго этапа соответствует наибольшему динамическому крену. При этом большие выступающие части играют положительную роль, увеличивая период наклонения. Движение аппарата описывается линейным дифференциальным уравнением второго порядка (4).

$$(I + k_{55}) \psi'' + \psi k + GH\psi = M \quad (4)$$

Сопrotивление при угловых перемещениях в продольной плоскости оказывается существенным и подобные внешние воздействия следует учитывать отдельными проверочными расчетами.

Несколько иная ситуация с аппаратами второй группы, с большим удлинением корпуса. В большинстве

случаев круговая форма корпуса аппарата при относительном удлинении $L/D \geq 5$ обладает малой метацентрической высотой и зависимостью гидродинамических характеристик от кинематических параметров движения. Многие автономные аппараты (АПА) имеют как неподвижные так и подвижные горизонтальные и вертикальные рули (элероны). При повороте левой и правой плоскостей на углы δ_l и δ_n дифференцирующий момент управления определяется их средним значением $\delta_r = 0,5(\delta_l + \delta_n)$, а кренящий – разностью $\Delta\delta_r = \delta_l - \delta_n$. Другая конструктивная особенность АПА заключается в том, что при одновальной двигательной установке движитель создает опрокидывающий момент, вызывающий крен аппарата. И только при наличии двух соосных винтов с противоположным вращением удается этого избежать. Двухвальная компоновка лишена этого недостатка. Сила тяги ориентируется по оси Ox . Сопутствующие дифференцирующий и кренящий моменты, которые могли бы играть роль дополнительных возмущений исключаются.

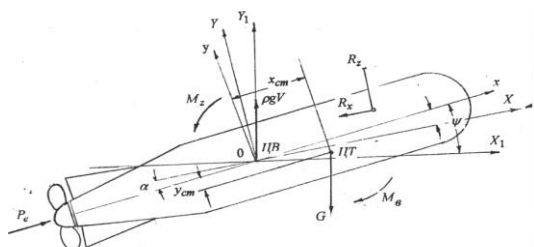


Рисунок 7. – Действие внешних сил на маневрирующий автономный подводный аппарат

Внешние силы и моменты, представленные системой из 6 уравнений должна быть дополнена уравнениями связи общего вида. Эта модель используется для анализа глубокого маневрирования аппарата, крена и дифферента. Режимы малого маневрирования и стабилизации можно исследовать по упрощенным линеаризованным уравнениям. При составлении уравнений динамики АПА следует иметь в виду, что его форма шпангоутов может не соответствовать круговой. Для повышения устойчивости аппарата шпангоуты проектируют в виде вертикально вытянутого эллипсоида с развитым кормовым оперением в виде стабилизаторов, вертикальных рулей и элеронов (рис. 7). Поэтому в матрице присоединенных масс и моментов инерции необходимо учитывать также недиагональные элементы. При симметрии аппарата относительно продольной оси кроме диагональных коэффициентов присоединенных масс $\lambda_{11}, \lambda_{22}, \lambda_{33}, \lambda_{44}, \lambda_{55}, \lambda_{66}$ значимую величину имеют $\lambda_{26} = \lambda_{62}$ и $\lambda_{35} = \lambda_{53}$. Уравнения динамики пространственного движения АПА в общей форме преобразуются в систему из 6 дифференциальных уравнений [10]. В процессе движения происходят малые колебания переменных состояния (углов атаки и дрейфа, рыскания, крена и дифферента) и управляющих воздействий (углов перекадки вертикального и горизонтального рулей). Предположение о малых значениях углов Эйлера позволяет использовать упрощенные уравнения связи. При хорошей гидродинамической балансировке аппарата, когда достигается совпадение точки приложения силы водоизмещения с центром масс, уравнения бокового и продольного движения АПА оказываются независимыми. Специфика подводных аппаратов проявляется в отсутствии пози-

ционных моментов в уравнениях бортовой и килевой качки. Также отсутствуют позиционные силы в уравнении вертикальных перемещений. Это означает, что аппарат обладает очень малой статической устойчивостью и его устойчивое движение, также как и маневрирование, возможно обеспечить с помощью вертикальных и горизонтальных рулей [9,10].

Использование математического моделирования на начальных стадиях проектирования требует много времени и не всегда оправдано. В большинстве случаев предлагается использовать упрощенную методику оценки устойчивости АПА и конструктивных мероприятий по обеспечению устойчивого движения в заданном направлении. Вторая часть экспериментальной работы состояла в буксировке несамходных моделей торпедообразной формы с круговыми шпангоутами относительное удлинение менялось от 4,6 до 8,8. Менялась также площадь кормовых стабилизаторов. Метацентрическая высота буксируемых объектов создавалась постоянной на уровне 10% диаметра корпуса. Подобно предыдущим рассуждениям обратимся к условию (3).

Опрокидывающий и восстанавливающий моменты можно представить в виде (5), (6). Где v_x – скорость поступательного движения; S_x – площадь проекции аппарата на плоскость XY; S_{st} – площадь стабилизаторов; X_h и X_{st} координаты центров бокового сопротивления корпуса и стабилизаторов.

$$M_{опр} = 0,5\rho(v_x)^2 S_x C_x (x_c - x_{gh}) \sin\psi \quad (5)$$

$$M_{вос} = 0,5\rho(v_x)^2 S_{ст} C_y (x_c - x_{ст}) \sin\psi \quad (6)$$

Коэффициент подъемной силы профилированного стабилизатора изменяется при различных углах атаки набегающего потока α . В диапазоне 3-10 градусов для оценки C_y можно рекомендовать формулу (7) [11, 12]

$$C_y = (1,1 Re^{10^{-7}} + \frac{6\alpha}{57,3} - 0,15); \quad (7)$$

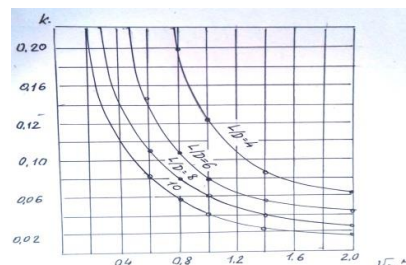


Рисунок 8. Зависимости коэффициента k_x от скорости аппарата и относительного удлинения L/D .

Как итог работы с формулами (5) и (6) можно построить графики зависимостей отношения

$\frac{S_{st}}{S_x} = k_x$ в функции скорости и относительного удлинения аппарата. Эти графики могут быть аппроксимированы формулой (8).

$$k_x = (0,015 + \frac{0,36D}{v_x L}) \quad (8)$$

Коэффициент k_x с относительной ошибкой 7-10% позволяет назначить площадь стабилизирующих устройств для АПА в диапазоне скоростей 1-4 узла.

Выводы:

Анализ экспериментальных данных вариантов проектно-конструкторской реализации моделей и натуральных объектов указывает на то, что:

1. Наибольшее влияние на выбор площади стабилизаторов оказывает скорость эксплуатации аппарата, в

меньшей степени внешняя форма и соотношение главных размерений L/H или L/D .

2. Для оценочных расчетов начального этапа проектирования можно воспользоваться зависимостями (2) и (8), которые с точностью 7-10% позволяют определить необходимую величину метацентрической высоты или площадь стабилизаторов на ранних стадиях проектирования.

3. С увеличением размеров аппарата расширяется возможность вариаций положения центров тяжести и величины.

4. Для АПА с хорошо обтекаемой формой корпуса площадь стабилизирующих устройств зависит, в основном, от скорости и слабо от относительного удлинения корпуса асимптотически приближая k_x к 2%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев М.Д., Касаткин Б.А., Киселев Л.В. и др. Автоматические подводные аппараты. – Ленинград: Судостроение, 1981, 234стр.,ил.
2. Войткунский Ю.И. Справочник по теории корабля (в трех томах) Л.: 1985 ПДФ/Дж Ву, Рус.768 стр. 389-394.
3. Дробленков В.Ф., Ермолаев А.И., Моор Н.П. и др. Справочник по теории корабля. Москва, Воениздат, 1984 - 589 стр. 267-271.
4. Басин А.М., Теория устойчивости на курсе и поворотливости судов. Л.: Гостехтеориздат, 1949 г.226 с. 110-114с.
5. Л. Грейнер, Гидродинамика и энергетика подводных аппаратов, Л.:Судостроение, 1978, 256 с. 26-38 .
6. Девнин С.И., Аэродинамика плохообтекаемых конструкций, Справочное пособие. Л.: Судостроение, 1983, 126 стр. 76 - 83.
7. Слижевский. Н.Б., Ходкость и управляемость подводных технических средств. Учебное пособие. –Николаев:УГМТУ 1998. -148с. Ил.
8. Шостак В.П. Подводные аппараты, роботы и их манипуляторы. – Чикаго, Мегатрон: 2011, -134 с..
9. Пышнев С.Н. Выбор стабилизирующих устройств для автономных подводных аппаратов на ранних стадиях проектирования//Автоматизированное проектирование и констр уирование судов. Сб.научных трудов НКИ №3. Николаев, НКИ 1987, стр13-18.
10. Пантов Е., Махин Н., Шереметов Б., Основы теории движения подводных аппаратов. Л.: Судостроение, 1973. -211. с.45-54.
11. Вашедченко А.Н., Пышнев С.Н., Родичев А.П. Некоторые расчеты при проектировании подводных аппаратов. Учебное пособие – Николаев, УГМТУ, 1997, 66 с.23-38.
12. Вашедченко А.Н. Расчеты главных размерений подводных аппаратов. Учебное пособие. – Николаев, НКИ, 1991 - 46с. 17-24.

REFERENCES

1. Ageyev M. D., Kasatkin B. A., Kiselev L. V., etc. Automatic underwater vehicles. – Leningrad: Sudostroenie, 1981, -234c
2. Voitykunski Y. I. Handbook of ship theory (in three volumes) L: 1985 PDF/DjVu, Rus,768 p 389-394.
3. Droblenkov V. F., Ermolaev A. I., Moore, N. P. Handbook of the ship theory. – M.: Military publishing house, 1984. -589 p. 267-271.
4. Basin A.M., Teoriya ustoychivosti na kurse I povorotlivosti sudov. –L.:Gosteehteorizdat,1949, 226 p., 110-114.
5. L. Greiner, Hidrodinamika and energetika of underwater vehicles. – L.:Sudostroenie,1978, 256p.,34-38.
6. Devnyn S. I. Aerodynamics of prooobably structures: a Handbook. Leningrad: Sudostroenie, 1983.-126p.,78-83.
7. Slizhevski.B., Korol J., Sokolik M. calculation of the Hydrodynamic self-propelled underwater vehicles. Textbook. – Nikolaev: UGNTU, 2000. - 93 p., 34-39.
8. Shostak, V. Underwater vehicles, robots and manipulators. – Moscow: GEOS: 2009, -114 p. 19-33.
9. Pyshniev S. The choice of the stabilizing devices of autonomous underwater vehicles in the early stages of design // Automated the design and construction of ships. Issus of scientific Works NKI №3 – Nikolaev, NKI, 1987. 13-18 .
10. Pantov E., Mahin N., Sheremetov B. Fundamentals of the theory of movement of underwater vehicles. – Leningrad: Sudostroenie, 1973. – 211. 45-53.
11. Vashedchenko A., Pyshniev S., Rodichev A.. Some estimates in the design of underwater vehicles. Teach. book – Nikolaev: UGMTU, 1997, 66 p.; 23-28.
12. Vashedchenko A. The definition of the main elements of the underwater vehicle: Teach. book – Nikolaev:, NKI, 1991. – 46 p.17-21

Method of Underwater Vehicles stabilization when it forward movement

S. Pyshniev, Chang-Li Yu, I. Danilchenko

Abstract. Discusses the various modes of motion of an autonomous underwater vehicle: horizontal, vertical, under the action of propulsion. Analyses the behavior of the vehicle in an aqueous environment and methods of its stabilization. Since the vehicle can be designed as well-streamlined body for movement with large relative velocities and may be slow-moving platform carrying equipment for yourself that is open to water, the approaches to this task are different. Often working vehicles are required increased maneuverability and propulsion recedes into the background. Hence are formed the approaches to the choice of power and propulsion and steering complex. With regard to calculations of statics and dynamics, there are features that differentiate the underwater vehicle from conventional floating objects. In most cases, to achieve high stability fails. It is necessary to provide or excessive volume inside the pressure hull, not used for equipment or additional buoyancy of a lightweight material, placed outside the hull of the vehicle. The possibility of lowering the center of gravity by movement of equipment is also limited. In this regard, there is the problem with the opposition to the action of external forces in static and in dynamics, although for underwater vehicle the concept of tipping is becoming more content. The technique of a choice the metacentric height and area of the stabilizing of the vehicle, the possibility of regulation of stability and its standartisation. The analysis of experimental data of variants of design realization of models and natural objects indicates that: The greatest influence on the choice of the area of the stabilizers is having the speed of operation of the apparatus, and to a lesser extent, the external form and the ratio of the main dimensions of L/H or L/D . To estimate the stability of the initial design stage, one can use the dependencies (2) (8), which with an accuracy of 7-10% allow to determine the required value of the metacentric height or the area of the stabilizer in the early design stages. With the increase in the size of the device expands the possibility of variations in the position of the centers of gravity and magnitude. For AUV with a well-streamlined body shape, the area of stabilizing devices depends mainly on the speed and weakly on the relative body udineniya asymmetricly bringing k_x to 2%.

Keywords: stability, underwater vehicle, motion stabilization, metacentric height, regulation of stability.

Forced vibrations of joined fibrous concrete beams at their approximation by system with two DOF

N. Surianinov, S. Neutov, M. Sydorчук

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture Didrikhsona str. 4, 65029 Odesa, Ukraine
Corresponding author. E-mail: sng@ogasa.org.ua

Paper received 16.07.18 ; Accepted for publication 23.07.18.

https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-18

Abstract. There are considered forced vibrations of the systems of two fibrous concrete beams of rectangular cross-section. Beams are joined to each other and to fixed support by four reinforcing rods, simulating connection of girth rails of foundation beams. With the aim of result verification that were achieved in experimental way there was given the analytical solution of the problem using the method of decomposition by eigenmodes of vibrations. Herewith the system under consideration is approximating as a system with two degrees of freedom. It is noted that calculations based on proposed approach, had shown good coincidence with experimental data.

Keywords: forced vibrations, frequency, differential equation, fibrous concrete, fiber, eigenmode.

Introduction. In the Odessa state academy of civil engineering and architecture there are performed complex tests of different types of fibrous concrete structures [1-3] at different types of tests (static, dynamic, eigenvalue buckling) at change of fibrous mixtures parameters. There are experimentally determined the optimum parameters of these mixtures, according to construction functional purpose. During performed tests there were determined the cubic strength of steel fiber concrete on the samples of 100x100x100 mm and prism strength on the samples of 100x100x400 mm [4]. Herewith the percent of discrete reinforcement varied values 0.5%, 1.0% and 1.5%. The coarse aggregate size was ≤ 10 mm in the first test series and ≤ 20 mm in the second test series. Processing of tests results had shown that the optimum parameters of steel-fiber concrete mixture is the matrix with coarse aggregate ≤ 10 mm at 1.0% of fibrous reinforcement.

There was used steel fiber of LLC "Stalkanat-Silur" production (Fig. 1) that is manufactured according to European standard [5].



Figure 1 Fiber with bent ends

The aim of this work is to study the forced vibrations of steel fibrous concrete beams.

Research results. On the base of determined by us optimum composition of fibrous concrete mixture there were made several types of constructions: beams, arches, plates, cylindrical panels and shells with different variants of reinforcement – only fiber or combined, using fiber and rod reinforcement.

All of these constructions was subjected to multifaceted tests – static, dynamic and eigenvalue buckling.

One of the experimentally researched problems are forced vibrations of beams of rectangular cross-section. During experiments, two identical beams was joined by four reinforcing rods, simulating connection of girth

beams or foundation beams (Fig. 2) and then they were subjected to forced vibrations. In this case there were tested beams with 100% fiber reinforcement on the whole volume, with fibrous reinforcement of tensed zone to the middle of the cross-section height and with combined reinforcement with fiber and rod reinforcement.

Here we will consider the analytical approach to solution of indicated problem.

Let the external constraining forces (Figure 2) are changing by arbitrary periodic (but nonharmonic) law.

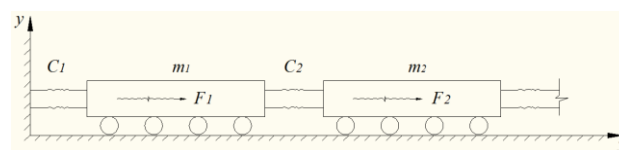


Figure 2 External forces scheme

Here $F_1, F_2 \dots$ are the constraining forces; $C_1, C_2 \dots$ are the summary stiffnesses of connection reinforcement rods.

As it is known, the periodic external constraining forces can be represented as a sum of harmonics. After that on the base of superposition principle we can determine summary movement as a sum of movements caused by every of harmonics separately. As a result the problem under consideration is reducing to the problem of forced vibrations of the system of fibrous concrete beams under the action of harmonic constraining force $F = F_i \sin pt$ (or, that is the same, $F = F_i \cos pt$).

Let's consider the solution of this problem by known in dynamics method of decomposition by eigenmodes of vibration [6 – 8].

Movement equations of every of beams (for simplifying of the solution we will consider only two beams; after that we will generalize results) has the same form that is for free vibrations but with the presence of right part:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + C_1 x_1 - C_2 (x_2 - x_1) = F_1 \sin pt; \\ m_2 \ddot{x}_2 + C_2 (x_2 - x_1) = F_2 \sin pt. \end{cases} \quad (1)$$

Solution of system (1) represents the sum of general solution of corresponding homogenous system and some partial solution of system (1) [9 – 11]:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11} \sin(\omega t + \alpha_1) + a_{12} \sin(\omega t + \alpha_2); \\ x_2 = a_{21} \sin(\omega t + \alpha_1) + a_{22} \sin(\omega t + \alpha_2). \end{cases} \quad (2)$$

where ω – eigenfrequency; a_{ij} – amplitude, at that i – mass number, j – frequency number.

Addendum part of solution (2), which describes vibrations with eigenfrequency, rapidly decays. The base of solution is its second part, corresponding to continuous stationary process of forced vibrations.

Generally speaking, two kinds of solutions satisfy the homogeneous equations that correspond to equations (1):

$$\begin{cases} x_1 = a_{11} \sin(\omega_1 t + \alpha_1); \\ x_2 = a_{21} \sin(\omega_1 t + \alpha_1). \end{cases} \quad (3)$$

and

$$\begin{cases} x_1 = a_{12} \sin(\omega_2 t + \alpha_2); \\ x_2 = a_{22} \sin(\omega_2 t + \alpha_2). \end{cases} \quad (4)$$

Let's substitute in turn (3) and (4) into homogenous equations, corresponding to (1). First of all, we calculate the second derivatives of generalized coordinates.

$$\begin{cases} \ddot{x}_1 = -\omega_1^2 a_{11} \sin(\omega_1 t + \alpha_1); \\ \ddot{x}_2 = -\omega_1^2 a_{21} \sin(\omega_1 t + \alpha_1). \end{cases}$$

and, analogically,

$$\begin{cases} m_1(a_{11}\ddot{f}_1 + a_{12}\ddot{f}_2) + C_1(a_{11}f_1 + a_{12}f_2) - C_2(a_{21}f_1 - a_{11}f_1 + a_{22}f_2 - a_{12}f_2) = F_1 \sin pt; \\ m_2(a_{21}\ddot{f}_1 + a_{22}\ddot{f}_2) + C_2(a_{21}f_1 - a_{11}f_1 + a_{22}f_2 - a_{12}f_2) = F_2 \sin pt. \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} m_1(a_{11}\ddot{f}_1 + a_{12}\ddot{f}_2) + f_1[C_1a_{11} - C_2(a_{21} - a_{11})] + f_2[C_1a_{12} - C_2(a_{22} - a_{12})] = F_1 \sin pt; \\ m_2(a_{21}\ddot{f}_1 + a_{22}\ddot{f}_2) + f_1C_2(a_{21} - a_{11}) + f_2C_2(a_{22} - a_{12}) = F_2 \sin pt. \end{cases} \quad (9)$$

Use of relations (5) and (6) leads to quite obvious simplifications of equation (9):

$$\begin{cases} m_1(a_{11}\ddot{f}_1 + a_{12}\ddot{f}_2) + m_1f_1\omega_1^2a_{11} + m_1f_2\omega_2^2a_{12} = F_1 \sin pt; \\ m_2(a_{21}\ddot{f}_1 + a_{22}\ddot{f}_2) + m_2f_1\omega_1^2a_{21} + m_2f_2\omega_2^2a_{22} = F_2 \sin pt. \end{cases} \quad (10)$$

$$(m_1a_{11}^2 + m_2a_{21}^2)\ddot{f}_1 + (m_1a_{11}a_{12} + m_2a_{21}a_{22})\ddot{f}_2 + \omega_1^2(m_1a_{11}^2 + m_2a_{21}^2)f_1 + \omega_2^2(m_1a_{11}a_{12} + m_2a_{21}a_{22})f_2 = (F_1a_{11} + F_2a_{21}) \sin pt. \quad (11)$$

Coefficients at function f_2 and its second derivative represents the orthogonality condition of eigenmodes of vibrations and, consequently, are equal to zero.

This in its turn means that from (11) we will get function f_2 and its second derivative. We get differential equation for function f_1 :

$$\ddot{f}_1 + \omega_1^2 f_1 = \frac{F_1a_{11} + F_2a_{21}}{m_1a_{11}^2 + m_2a_{21}^2} \sin pt. \quad (12)$$

In analogical way we comes to differential equation for function f_2 :

$$\ddot{f}_2 + \omega_2^2 f_2 = \frac{F_1a_{12} + F_2a_{22}}{m_1a_{12}^2 + m_2a_{22}^2} \sin pt. \quad (13)$$

Conclusion. Thus, this method leads to separate differential equations (12) and (13), each of which describes vibrations of a system with one degree of freedom.

If fractions in right part (12) and (13) denote through P_1 and P_2 respectively, the stationary part of solution will took a form:

$$\begin{cases} \ddot{x}_1 = -\omega_2^2 a_{12} \sin(\omega_2 t + \alpha_2); \\ \ddot{x}_2 = -\omega_2^2 a_{22} \sin(\omega_2 t + \alpha_2). \end{cases}$$

Substitution gets two groups of relations that will be needed later:

$$\begin{cases} -m_1\omega_1^2 a_{11} + C_1a_{11} - C_2(a_{21} - a_{11}) = 0; \\ -m_2\omega_1^2 a_{21} + C_2(a_{21} - a_{11}) = 0; \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} -m_1\omega_2^2 a_{12} + C_1a_{12} - C_2(a_{22} - a_{12}) = 0; \\ -m_2\omega_2^2 a_{22} + C_2(a_{22} - a_{12}) = 0; \end{cases} \quad (6)$$

Now let's replace unknown generalized coordinates x_1 and x_2 by two new functions $f_1(t)$ and $f_2(t)$ according to equality:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}f_1 + a_{12}f_2; \\ x_2 = a_{21}f_1 + a_{22}f_2. \end{cases} \quad (7)$$

where a_{11} and a_{12} – arbitrary numbers, related to a_{21} and a_{22} by relations, that are known from eigenmodes of vibrations.

Substituting (7) into (1), we will get the system of equations of new functions $f_1(t)$ and $f_2(t)$:

We multiply first of equations (10) by a_{11} , second by a_{21} and sum them:

$$f_1 = \frac{P_1}{\omega_1^2 - p^2} \sin pt; \quad (14)$$

$$f_2 = \frac{P_2}{\omega_2^2 - p^2} \sin pt. \quad (15)$$

After substitution (14) and (15) into (7), we will get generalized coordinates of forced vibrations of considered system of two fibrous concrete beams:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{a_{11}P_1}{\omega_1^2 - p^2} \sin pt + \frac{a_{12}P_2}{\omega_2^2 - p^2} \sin pt; \\ x_2 = \left(\frac{a_{21}P_1}{\omega_1^2 - p^2} + \frac{a_{22}P_2}{\omega_2^2 - p^2} \right) \sin pt. \end{cases} \quad (16)$$

It follows from the above arguments that such separate differential equations can be obtained at any number of beams, joining each other.

Calculations, performed on the base of considered method, had shown good match with experimental data.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рабинович, Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография / Ф. Н. Рабинович. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 560 с.
- [2] Талантова К.В. Сталефибробетон с заданными свойствами и строительные конструкции на его основе: дисс. ... д-ра. техн. наук / К.В. Талантова. – Барнаул, 2013. – 287 с.
- [3] Клюев А.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Свойства бетонной матрицы при дисперсном армировании фибрами // Сборник научных трудов Sworld. –2014. – Т. 16. – №2. – С. 96 – 99.
- [4] ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 73 с.
- [5] BS EN 14889-1:2006 Fibres for concrete. Steel fibres. Definitions, specifications and conformity.
- [6] Безухов Н.И. Устойчивость и динамика сооружений / Безухов Н.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В. – М.: Высшая школа, 1987. – 264 с.
- [7] Бидерман В.Л. Теория механических колебаний / Бидерман В.Л. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
- [8] Пановко Я.Г. Устойчивость и колебания упругих систем / Пановко Я.Г., Губанова И.И. – М.: Наука, 1987. – 352 с.
- [9] Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 1 / Пискунов Н.С. – М.: Наука, 1985. – 430 с.
- [10] Л.Я. Адрианова. Введение в теорию линейных систем дифференциальных уравнений. Уч. пособ. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1992 год. 239 с
- [11] Арнольд. Обыкновенные дифференциальные уравнения. 4-ое изд. Ижевск: Удм.ГУ, 2000. -368 с

REFERENCES

- [1] Rabinovich F.: Kompozity na osnove dispersno-armirovannykh betonov. Voprosy teorii i proyektirovaniya. tekhnologiya. Konstruktsii: monografiya, Moscow: ACB, 2004, 560 p. (in Russian)
- [2] Talantova K.: Stalefibrobeton s zadannymi svoystvami i stroitelnyye konstruktsii na ego osnove. PhD thesis, Barnaul, 2013, 287 p. (in Russian)
- [3] Klyuev A.; Netrebenko A.; Durachenko A.: Svoystva betonnoy matritsy pri dispersnom armirovaniy fibrami, Collection of scientific papers Sworld, Ternopil, Vol.16, No. 2 (2014), pp. 96 – 99. (in Ukrainian)
- [4] DBN V.2.6-98:2009: Betonni ta zalizobetonni konstruktsii. Osnovni polozhennia, Ministry for Regional Development, Building and Housing of Ukraine, Kyiv, 2011, 73 p. (in Ukrainian)
- [5] BS EN 14889-1:2006 Fibres for concrete. Steel fibres. Definitions, specifications and conformity.
- [6] Bezukhov N.; Luzhin O.; Kolkunov N.: Ustoychivost i dinamika sooruzheniy, Moscow: Vysshaya shkola, 1987, 264 p. (in Russian)
- [7] Biderman V.: Teoriya mekhanicheskikh kolebaniy, Moscow: Vysshaya shkola, 1980, 408 p. (in Russian)
- [8] Panovko Y.; Gubanova I.: Ustoychivost i kolebaniya uprugikh sistem, Moscow: Science, 1987, 352 p. (in Russian)
- [9] Piskunov N.: Differentsialnoye i integralnoye ischisleniya, Moscow V. 1: Science, 1985, 430 p. (in Ukrainian)
- [10] Adrianova L.: Vvedeniye v teoriyu lineynykh sistem differentsialnykh uravneniy. Textbook of St. Petersburg University, St. Petersburg, 1992, 239 p. (in Russian)
- [11] Arnold V.: Obyknovennyye differentsialnyye uravneniya, Izhevsk: 2000, 368 p. (in Russian)

Forced vibrations of joined fibrous concrete beams at their approximation by system with two DOF

N. Surianinov, S. Neutov, M. Sydorchuk

Abstract. There are considered forced vibrations of the systems of two fibrous concrete beams of rectangular cross-section. Beams are joined to each other and to fixed support by four reinforcing rods, simulating connection of girth rails of foundation beams. With the aim of result verification that were achieved in experimental way there was given the analytical solution of the problem using the method of decomposition by eigenmodes of vibrations. Herewith the system under consideration is approximating as a system with two degrees of freedom. It is noted that calculations based on proposed approach, had shown good coincidence with experimental data.

Keywords: forced vibrations, frequency, differential equation, fibrous concrete, fiber, eigenmode.

VETERINARY

Epizootological aspects of rabies of animals in Khmelnytskyi region

T. M. Karchevska¹, T. M. Suprovych²

Podilsky State Agrarian Technical University, Kamianets-Podilskyi, Ukraine
Corresponding author. E-mail: ¹ktmkp2015@gmail.com, ²suprovycht@gmail.com

Paper received 21.08.18; Accepted for publication 28.08.18.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-19>

Abstract. There exists a permanently disturbing epizootic situation regarding animal rabies in Khmelnytskyi region. The dynamics of the disease for 2013-2017 has been analyzed and the significance of different species of animals in the preservation and distribution of the rabies agent in the territory of Khmelnytskyi region has been studied. It has been established that the main carrier and source of the rabies is red fox, which accounts for 41.3% of the total number of rabies cases in animals. It has been established that the population of red foxes in the region is growing over the years and in 2017 its number for 1 thousand hectares of hunting grounds exceeded the norm twofold.

Keywords: rabies, epizootic situation, species structure, red fox, population density

Introduction. For many thousands of years, rabies remains an incurable and deadly disease. The disease is registered on all continents, and according to statistics, rabies is registered in 113 countries of the world, where up to 15 million people are affected each year and receive referral for treatment on suspicion of infectious rabies, and only 4.4 million receive treatment. In the absence of timely treatment, up to 5.5 million people and more than 1 million animals on the planet die from this disease annually. Direct losses from rabies are equal about 4 billion euros. Ukraine now ranks 3rd in Europe concerning the spread of rabies among wild and domestic animals after the Russian Federation and Belarus [8]. Active foci of the natural type of this particularly dangerous infection exist practically throughout the territory of Ukraine.

Currently, the control of the number of stray animals is of paramount importance in terms of ensuring the protection of the population from infectious diseases.

Dogs, cats, and wild carnivores need accination against rabies, it is most urgent now that the incidence of the disease is increasing. In recent years, the epizootic situation regarding rabies in Ukraine remains quite tense.

Abrief overview of publications on the topic. Based on epizootic data, in all cases, domestic animals are infected with rabies from wild predators, and foxes are found to be the main source of the infectious agent in our time, their proportion sometimes exceeds 50% of all diseased animals [6,7]. The ability of the fox population to reproduce after hunting normalizes the density of the population of foxes in nature only for a short time. It was established that when the population of foxes in nature is reducing by 40% due to hunting complete restoration of the livestock occurs in 2 years. In spite of the positive anti-epizootic measures carried out by the local authorities, there is still an abundance of stray animals (mostly dogs and cats) that live in the courtyards of homes, kindergartens, schools, shops, bus stations, etc. [5, p.49]. In addition to foxes, other wild animals are actively involved in the sustainability of the epizootic process. Thus, during 2004- 2014 in the Chernihiv region 131 cases of diseases were recorded in rabbits, raccoon dogs, badgers, ferrets, wolves, beavers, and wild boars. In addition, one case of rabies in the roe deer and muskrat was laboratory confirmed [3, p.7]. To date, there has been a tendency towards an increased number of outbreaks of rabies among domestic carnivores, namely cats, which testifies to the lack of regulation of their numbers in cities and rural areas, as well as the absence of planned vaccinations in this species of

animals. The shift of the rabies epicenter from the eastern and north-eastern regions to the northwestern region of Ukraine is established [2] .

It is known that the key to the fight against rabies is to create sustainable immune protection of animals as the only effective means to reduce morbidity. Over the past decades, 24 European countries have been implementing ORVs of wild carnivores, and it has been established that the implementation of national ORV programs in more than 20 countries has radically changed the epizootic situation of rabies in Europe [4].

Rabies in Khmelnytskyi region is a rather complicated problem. Eradication of the disease is problematic because of its natural focality. The presence of potential foci of the virus in nature, a large area, the peculiarities of the geographical spread of rabies and the conditions of livestock breeding complicate the fight against the disease [1, p.17]. V.G. Achilov and V.V. Nedosekov have carried out an epizootic analysis of the situation with regard to rabies in Khmelnytskyi region from 1958 to 2007 and it was established that all the administrative districts of the region are affected by the disease, and in the last decade investigated by them (1998-2007) the number of sick animals was maximum and amounted to 843 cases. In the structure of morbidity of animals, according to the authors, the leading role is played by foxes (42,34%), cats (17,95%), dogs (16,98%), and cattle (15,05%) [1].

Objective. The purpose of our research was to study the current epizootic situation regarding animal rabies in Khmelnytskyi region in the framework of the last 5 years (2013-2017) and the current structure of the disease by animal species.

Materials and methods. The materials of the research were: statistics of the Main Directorate of the State Consumer Protection Service in/for Khmelnytskyi region, Khmelnytsky Regional Department of Forestry and Hunting, epizootiological survey reports from the affected areas, reports of state institutions of veterinary medicine for Khmelnytskyi region and Khmelnytskyi district, supporting documents and primary veterinary record materials. Statistical methods based on retrospective epidemiological analysis and expert assessments were used in our studies.

Results and discussion. According to the results of the analysis of the epizootic situation, it has been established that for 2013-2017, 337 cases of rabies in different species of animals were recorded in Khmelnytskyi region.

As can be seen from the dynamics of the species structure (Table 1), the largest number of cases of rabies was recorded in 2015 (85), somewhat lower - in 2013 (75) and 2017 (67).

The species structure of the disease was registered in 11 species of animals, most of the cases of rabies is foxes - 139 cases (41.3%), somewhat fewer dogs - 70 cases (20.7%), cattle - 68 cases (20.2 %), cats - 45 cases (13.4%), small cattle - 4 cases (1.2%), horses - 1 case (0.3%), badgers - 2

cases (0.6%), martens - 3 cases (0,9%), other species of animals (skunks, pet rats, raccoons) - 5 cases (1,4%). The number of rabies in bovine animals is almost the same as that of rabies among dogs and exceeds the number of cases of rabies in cats by 6.8%, which is a rather disturbing indicator.

Table 1. Dynamics of the species structure of the rabies affected animals for 2013-2017

Species of animals	2013		2014		2015		2016		2017		Total	
	Inci-dence	%	Inci-dence	%	Inci-dence	%	Inci-dence	%	Inci-dence	%	Inci-dence	%
Cattle	19	25,4	10	18,2	12	14,1	12	21,8	15	22,4	68	20,2
Small cattle	0	0	1	1,8	2	2,4	0	0	1	1,5	4	1,2
Dogs	15	20	16	29,1	19	22,3	7	12,8	13	19,4	70	20,7
Cats	10	13,3	11	20	12	14,1	5	9	7	10,5	45	13,4
Foxes	28	37,3	16	29,1	37	43,5	30	54,6	28	41,7	139	41,3
Horses	0	0	0	0	1	1,2	0	0	0	0	1	0,3
Badgers	0	0	0	0	1	1,2	0	0	1	1,5	2	0,6
Martens	2	2,7	1	1,8	0	0	0	0	0	0	3	0,9
other	1	1,3	0	0	1	1,2	1	1,8	2	3	5	1,4
Total	75	100	55	100	85	100	55	100	67	100	337	100

It is noteworthy that in 2016 the virological department of the Khmelnytskyi Regional State Laboratory of Veterinary Medicine examined 528 material samples and received 55 positive results, in 2017 551 material samples were investigated and 67 positive results obtained. Comparing the epizootic situation in the region in 2017 against 2016, it should be noted that the number of cases of rabies increased by 12, with the highest tendency towards increase in dogs (by 1,9 times). It is happening despite the fact that in 2016 143.4 thousand heads of animals, and in 2017 - 304, 463 thousand (which is 2,12 times more) were vaccinated against the rabies,

During an epizootiological investigation of each case of rabies in animals during the last 5 years it was found that the cause of the disease of domestic and farm animals was their contact with the red fox, whose population is increasing. In order to bring the population of red fox to the norm during 2016 hunters of the region shot 3713 heads of foxes, in 2017 - 5385 heads, however, according to Khmelnytskyi Regional Department of Forestry and Hunting, after taxation performed in 2017, the number of foxes per 1 thousand hectares of the hunting grounds exceeded the norm twofold. If one should take into account the number of foxes with an accretion, then in May-September 2018, the density of the red fox population may amount to 3.7 animals per 1000 hectares of land. Given that with the increase in the number of foxes by more than 2 animals per 100 hectares of land, the epizootic process becomes uncontrolled and the number of rabies outbreaks increases sharply among animals, the issue of oral immunization of carnivores becomes of utmost importance, however it is practically not carried out due to significant financial costs, but, as the best practices of European states show, it can significantly improve the epizootic situation with rabies in general.

Analyzing veterinary documentation, we found that the main causes of the difficult situation with regard to rabies in dogs and cats were insufficient control of the rules of their keeping, irresponsibility of animal owners, resulting in an increase in the number of homeless animals, especially in the vicinity of cities, cottage areas, adjoining areas, etc., the unwillingness of the owners to conduct preventive vaccinations in a timely manner, failure on the part of stray animals catchers to fulfill their duties in capturing stray animals, and not bringing the population of wild carnivores, namely, red foxes, to the norm

Stray animals are a particular threat to people's lives due to rabies infections, and although some of them are caught by hunters and specialized brigades, and after sterilization and vaccination returned to the place where they were caught, this work is not yet properly conducted and controlled.

Conclusions

1. From 2013 to 2017, 337 cases of rabies in animals were registered in Khmelnytskyi region, and in 2017, compared with 2016, the situation deteriorated, despite twice the number of vaccinated animals.

2. It was established that the main carrier and source of a rabies agent in Khmelnytskyi region is red fox, which accounts for 41.3% of the total number of cases of rabies in animals. Based on epizootic data, as a rule, in all cases, domestic animals were infected by wild predators, mainly by red foxes.

3. One of the reasons for the exacerbation of the epizootic situation with regard to rabies is the increase in the number of stray animals, irresponsible attitude of the owners of domestic animals regarding timely vaccination of the latter against rabies and failure to bring population of the red fox, the main source of the disease, to norm.

REFERENCES

1. Achilov V.G., Nedosekov V.V. Characteristics of the epizootic process of rabies in Khmelnytskyi region // Veterinary Medicine of Ukraine. 2013. No 6. pp. 14-17.
2. Babkin M.V., Golovko M.A, Verzykhovskiy O.M., Moroz D.A. Features of the epizootic process of rabies in Ukraine.// Veterinary Medicine of Ukraine.2013. No 8. pp. 7-10.
3. Golik M. O., Polupan I. M., Nedosekov V.V. Analysis of epizootic situation with rabies in Chernihiv region // Veterinary Medicine of Ukraine. 2015. No 5. pp. 5-8.
4. Drozhzhe Zh. M. Dynamics of the spread of rabies in Ukraine and Europe in 2003-2013//Veterinary biotechnology.2015. No 26. pp. 70-76.5.
5. Kurtiak B. M., Voloshyn R. V., Stronskyi Y. S. et al. The risks of the rabies manifestation can be minimized: Veterinary Medicine: Interdepartmental thematic scientific collection. No 103, Kharkiv, 2017. pp. 49-52.
6. Levkivskiy D.M., Levkivska N.D., Storchak Y.G., Gutyi B.V. Epizootological monitoring of animal rabies in Lviv region for 2014-2016, analysis of anti-rabies measures. Scientific Herald . S.Z. Gzhyskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology, 2016, vol. 18, No 3 (71). pp.50-53.
7. Trach Y.A. Problems of rabies in the Carpathian region have remained // Health of animals and medicines. 2014. No 5. pp. 16-17.
8. Once more about the rabies. URL: <http://oblvvet.org.ua/novini/schwarz-pro-skaz> (date of appeal 3.07.2018).

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

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

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