

p-ISSN 2308-5258

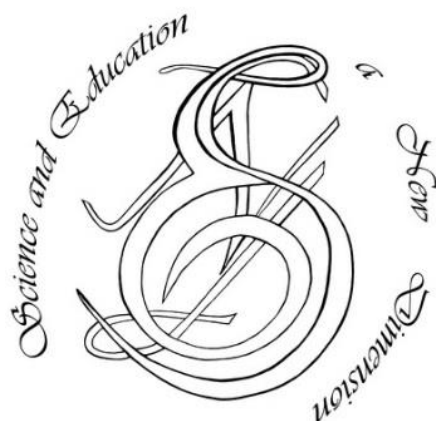
e-ISSN 2308-1996

Natural and Technical Sciences, VIII(29), ISSUE 238, 2020 Sept.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

NATURAL
AND
TECHNICAL SCIENCES

TECHNICAL SCIENCES



www.seanewdim.com

p-ISSN 2308-5258

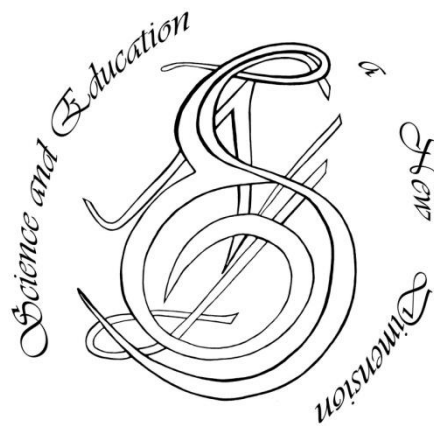
e-ISSN 2308-1996

VI(29), Issue 238, 2020 Sept.

SCIENCE AND EDUCATION A NEW DIMENSION

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29>

Natural and Technical Sciences



www.seanewdim.com

Editorial board

Editor-in-chief: Dr. Xénia Vámos

Honorary Senior Editor:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Managing editor:
Barkáts N.

© EDITOR AND AUTHORS OF INDIVIDUAL ARTICLES

The journal is published by the support of Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe
BUDAPEST, 2015

Statement:

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

THE JOURNAL IS LISTED AND INDEXED IN:

INDEX COPERNICUS: ICV 2014: 70.95; ICV 2015: 80.87; ICV 2016: 73.35; ICV 2018: 90.25;
ICV 2019: 89.50

GOOGLE SCHOLAR

CROSSREF (DOI prefix:10.31174)

ULRICHS WEB GLOBAL SERIALS DIRECTORY

UNION OF INTERNATIONAL ASSOCIATIONS YEARBOOK

SCRIBD

ACADEMIA.EDU

CONTENT

ARCHITECTURE.....	7
Функціонально-планувальна організація селянських агросадіб <i>Л. О. Чижевська.....</i>	7
Fundamentals of the energy model of reinforced concrete elements and structures deformation <i>O. V. Romashko-Maistruk.....</i>	12
Calculating model of the bearing ability of the substructured areas of baltic basalt concrete structures <i>V. Karpiuk, I. Karpiuk, A. Tselikova, A. Khudobych.....</i>	16
Просторове планування як інструмент управління розвитком локальних систем розселення в Україні <i>В. О. Яценко, Т. М. Короткова.....</i>	23
INFORMATION TECHNOLOGY.....	27
Генерація моделей прямих і обернених двохранрядних двохоперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування <i>Н. В. Лада, Р. В. Бреус, С. В. Лада.....</i>	27
An Approach To Project Team Formation Using Task Management System <i>V. Y. Sokol, M. O. Bilova, V. O. Krykun.....</i>	30
MEDICAL SCIENCE.....	33
Якісно-кількісні зміни ланок гемомікроциркуляторного русла білої речовини кінцевого мозку у результаті 4-тижневого впливу налбуфіну в експерименті <i>Л. Р. Матешук-Вацеба, А. В. Зінько, І. В. Вільхова, Н. І. Гресько, А. М. Бекесевич.....</i>	33
Досвід боротьби з пандемією COVID-19 у Черкаській області (Україна) <i>Г. М. Степанова, В. М. Шапошнікова, М. Ю. Степанов.....</i>	36
PHYSICS.....	39
Моделювання впливу неоднорідностей на спектральні характеристики при створенні провітлюючих фільтрів <i>О. Міца, Н. Боркач, Є. Задорожній, Р. Мельник, М. Сичов.....</i>	39
TECHNICAL SCIENCE.....	43
Green environmental risk management in the projects of transport enterprises using foresight methods <i>О. О. Bakulich, I. R. Kis.....</i>	43
Математическая модель определения предельных деформаций цельной древесины лиственных и хвойных пород <i>С. С. Гомон.....</i>	46
Подготовка входных данных для решения основной проблемы бей-плана <i>К. И. Каменев.....</i>	51
Refinement of the calculation of the parameters of the kinetics of grinding plant raw materials in a vibration mill (based on mathematical models) <i>N. D. Orlova.....</i>	55

The way to improve the accuracy of control of maneuvering of the vessel by assessing the abscissa of the center of gravity <i>I. L. Surinov</i>	58
Information model of project management process of creating a technology transfer office <i>D. Tymchenko, N. Korogod, T. Novorodovska</i>	63

ARCHITECTURE

Функціонально-планувальна організація селянських агросадиб

Л. О. Чижевська

Аспірант кафедри ландшафтної архітектури Київського національного університету
будівництва та архітектури, Київ, Україна

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

Paper received 21.08.20; Accepted for publication 04.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-01>

Анотація. Соціально-економічне значення розвитку сільської рекреації та туризму полягає у створенні додаткового до сільськогосподарського виду туристично-рекреаційної підприємницької діяльності та у підвищенні зайнятості членів сільських сімей. Розглянуто функціонально-планувальну організацію селянських та фермерських господарств, які надають послуги із сільського зеленого туризму. Визначено функціональне зонування та склад структурних елементів різних типів господарств локальної, повної, розширеної та фермерської гостинності, а також намічено планувальні зв'язки між ними. Дано пропозиції до вітчизняної нормативної бази проектування.

Ключові слова: Сільський зелений туризм, моделі селянських домогосподарств, локальна, повна, розширена та фермерська гостинність агросадиб.

Головною тезою «Центрально-східноєвропейської федерації по розвитку сільського зеленого туризму» Ради Європи є те, що «XXI сторіччя буде сторіччям відпочинку в сільській місцевості», а структурами Ради Європи задекларовано у зв'язку з цим «інтегрований розвиток села та підтримки сільської рекреації нарівні із захистом природи» (2007 р.). На вимогу «Європейської федерації сільського та фермерського туризму» - EUROGETTES, членом якої є Україна, розроблено систему екологічного маркування садиб в Україні, а відповідно до програми вітчизняної «Спільки сприяння розвитку сільського туризму України» - категоризацію різних форм рекреаційного використання сільського житла (2005 р.). Цей напрямок набув значного поширення також в багатьох країнах у різних програмах: «Сільська гостинність» (Швеція), «Відпустка на сільському подвір'ї» (Австрія), «Агротуристичний бізнес» (Польща) тощо.

Україна має багату природну та етнокультурну ресурсну базу, яка створює передумови для їх широкого використання у відпочинкових цілях та розвитку туризму, що є важливою складовою формування сучасної національної економіки. Великий й унікальний туристично-рекреаційний потенціал України зосереджено на сільських територіях та у сільських поселеннях (Українських Карпат, Азово-Чорноморського узбережжя, Подніпров'я тощо). Згідно переліку, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України, з-понад 240 номінованих курортів, які мають курортні та туристично-рекреаційні функції, - з них близько 130 відносяться до сільських поселень.

На нинішньому етапі соціально-економічного розвитку відбувається подальша урбанізація окремих регіонів України з притаманною їй міграцією сільського населення в міста з більш гарантованим працевлаштуванням не тільки в міста, але й за кордони країни. Ці процеси проходять на фоні запровадження сучасних технологій та засобів виробництва, що забезпечують ріст агровиробництва але призводять до подальшого вивільнення робочої сили в сільських районах.

Природний і людський потенціал сільської місцевості України в сучасних соціально-економічних умовах являється підґрунтям до реалізації сучасної цивілізаційної потреби в нових формах рекреаційно-туристичних послуг на лоні природи. Створюються сприятливі передумови для розвитку сільського туризму в якості суттєвого містоутворюючого фактору для територій та окремих населених пунктів. Містобудівна реалізація цих передумов шляхом розвитку відповідної інфраструктури стає важливим компонентом формування архітектурно-просторового середовища сільських територій і поселень. Ті з них, що поєднують функції рекреаційно-туристичного характеру та аграрного виробництва являються по суті своїй поліфункціональними. Через це вирішення задач оптимальної і раціональної архітектурно-планувальної організації агорекреаційних територій і поселень знаходиться на стику їх просторового планування та містобудівного формування сучасних рекреаційних утворень.

Аналіз науково-теоретичних досліджень та проектно-практики, що стосуються даної теми, дозволив відмітити що не вирішені зокрема наступні питання:

- не опрацьовано питання архітектурно-планувальної організації сільських територій та поселень агорекреаційного спрямування, а також їх окремих структурних елементів;

- не сформована нормативно-методична база проектування сільських територій з туристично-курортними функціями.

В умовах сільської місцевості є особливі пропозиції, яких немає на курортах та в зонах рекреації, а саме власники господарств можуть пропонувати відповідальникам додаткові послуги: безпосередній продаж власних продуктів харчування за ціною виробника; відправку продуктових посилок (мед, сушені гриби, консервовані фрукти та овочі тощо) на замовлення туристів та їх родин; надання наявних засобів для розваг (коні, сані, брочки тощо), продаж ремісничих виробів.

Аналіз сучасної практики функціонування рекреаційних утворень у сільському середовищі України свідчить про те, що існують різні прийоми розміщення та надання послуг відпочиваючим; зокрема, житло для відпочинку має такі категорії: існує, пристосоване, нове; приватне та комунальне; таке, що здається в оренду (кімнати, дачі, котеджі); міні готелі, кемпінги тощо.

Відповідно до нормативів забезпечення нічлігом у місцях сільського туризму, як свідчить зарубіжний досвід, приймаються орієнтовно такі показники на одну особу: одноосібне помешкання: тільки нічліг – 8-10 м²; нічліг та робоче місце – 12-13 м²; двоосібне помешкання: тільки нічліг – 12-14 м²; нічліг та робоче місце – 18-19 м²; багатоосібне помешкання – не менше 6 м² (на кожну особу) [1].

В Україні нормативних показників для організації туристично-рекреаційної сфери у сільській місцевості поки що немає, окрім визначення комфортності та якості житла власників садиб, які займаються сільським туризмом (зеленим, екологічним, агротуризмом), що диференціюється за шкалою «квіточок» (від 1А базового рівня до 3А найвищого); для сертифікації готелів у курортно-рекреаційних зонах приймається система «зірок» (від 2 до 5), які мають високі стандарти, що певною мірою відрізняються від вимог до сільського житла. [2, 3] (Рис.1).

Прийоми архітектурно-планувальної організації туристично-рекреаційного середовища сільських територій і поселень у значній мірі обумовлюються наявністю селянських господарств, що надають або готові надавати відповідні послуги.

Встановлено, що спеціальним чином *сертифіковані домогосподарств*, які набувають статусу «агросадиб» підлягають низці вимог, що стосуються гігієни та комфорту проживання туристів та рекреантів. В нормативній та спеціальній літературі сформульовано вимоги до рекреаційного житла без типологічної класифікації: кількість рекреантів, що розміщуються в одному будинку має бути не більше 30 осіб; розміри земельних ділянок – не менше 23,3 м²/особу для постійного населення та 40,0 м²/особу – для відпочиваючих; мінімальна площа житлового приміщення для тимчасового проживання – не менше як 9 м² при одномісному розміщенні, 12 м² при двомісному та 16 м² при трьохмісному розміщенні [4]. Проте, планувальний аспект щодо організації територій таких агросадиб знаходиться поза увагою цих сформульованих вимог.

Проведені в рамках дослідження узагальнення надали можливість встановити чотири категорії селянських домогосподарств, які здатні надавати необхідний комплекс послуг в напрямку реалізації практично усіх видів сільського, зеленого туризму та рекреації, а також сформулювати основні планувальні вимоги до таких домогосподарств.

До першої категорії відноситься умова – «локальної гостинності», коли власники приватного житла можуть розміщувати гостей (рекреантів) у спеціально обладнаних приміщеннях власників будинків, що мають окремий (ізолюваний від господарів) вхід з двору; окремі кімнати для гостей та загальне приміщення з використанням при опоряженні інтер'єрів

національних та регіональних мотивів дизайну; у складі приміщень обов'язково повинно бути передбачено туалет та душ. На території таких домогосподарств облаштовуються автостоянки (з навісом чи гаражем), дитячі (відпочинкові) майданчики; споруджуються криті тераси (альтанки), штучні декоративні водойми тощо.

Більш комфортні умови характерні для домогосподарств категорії – «повної гостинності» з розміщенням гостей (рекреантів) у окремому спеціально переобладнаному або побудованому будинку, який використовується виключно для цілей сільського туризму та рекреації і є практично сільським «гостьовим» будинком, у якому кожна окрема кімната для проживання гостей повинна мати окремий санітарний вузол з душем; місце для прийому їжі має бути облаштоване в окремому приміщенні гостьового будинку або на спеціально облаштованій критій терасі. На території таких селянських домогосподарств також повинна бути облаштована парковка або гараж; виділено та облаштовано ігрову, відпочинкову та спортивну зони.

Умови – «розширеної гостинності» реалізуються на базі селянських домогосподарств функціонуючих як «мініготель», де на окремо виділеній ділянці садиби формується туристично-рекреаційний комплекс. Вимоги до планування території ділянок таких комплексів пов'язані з їх більш чіткою функціональною організацією, з виділенням зон забудови, парковок, прогулянкової (міні бульвару), відпочинкової (навісів-альтанок), господарської тощо.

І, нарешті, специфічними за критеріями є умови «фермерської гостинності», які поєднують особливості попередніх типів селянських агросадіб з елементами фермерського господарства. В нормативній та спеціальній літературі зазначається, що розміщення і визначення допустимих потужностей тваринницьких ферм у малих сільськогосподарських підприємствах повинно здійснюватися відповідно до техніко-економічних обґрунтувань. При цьому, головним аспектом є дотримання санітарно-захисних вимог при поєднанні таких різних функцій, як фермерська і туристично-рекреаційна діяльність (Рис. 2).

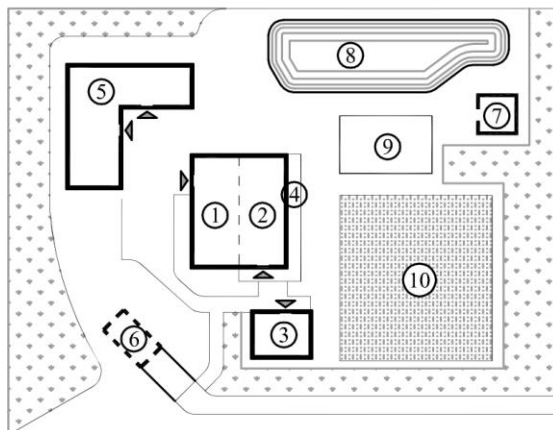
Для особистих селянських та фермерських господарств з утриманням великої рогатої худоби або свиней (від 10 до 30 голів), овець (від 10 до 50 голів), птиці (від 30 до 100 голів) санітарно-захисна зона має становити не менше ніж 50 м від житлової забудови; приміщення для утримання тварин повинні розміщуватись на відокремлених ділянках; блокування житлових та

виробничих фермерських приміщень не допускається. Особливості в діяльності таких селянських домогосподарств полягають у наданні додаткових, суто сільських послуг для залучення рекреантів до догляду за домашніми тваринами, до вирощення екологічної продукції, до консервації плодово-ягідних рослин тощо.

Ключові відмінності архітектурно-планувальної організації території фермерської садиби полягають у необхідності суворого дотримання нормативних санітарно-захисних норм, створення зон проживання

господарів та рекреантів; зони утримання домашніх тварин; зони відпочинку за участю домашніх тварин,

за якими здійснюється догляд; зон відтворення фольклорно-етнографічних традицій.



1. Приміщення господарів в житловому будинку;
2. Приміщення для гостей-рекреантів;
3. Літня кухня з терасою для відпочинку та прийняття їжі гостями;
4. Тераса для відпочинку та споглядання навколишнього ландшафту;
5. Господарча будівля;
6. Навіс з місцем для парковки гостьових автомобілів;
7. Будиночок-вулик для оздоровчого сну;
8. Водойми для риболовлі;
9. Дитячий ігровий майданчик;
10. Огород.

Рис. 1. Приклад сертифікованого селянського домогосподарства в Чернівецькій області.

Планувальна організація конкретних селянських домогосподарств, що отримали статус агросадиб та

спрямовані для надання послуг в галузі туризму та рекреації, здійснюється у відповідності до положень

Державних будівельних норм «Будинки одноквартирні», що в даний момент існують тільки у вигляді проекту. Спорудження окремого будинку для прийому гостей ніяк не обумовлено. Обмеження в цьому плані знаходяться в першу чергу не в архітектурно-планувальній площині, а в площині організації туристично-рекреаційних послуг до тої чи іншої категорії обліку та оподаткування. Актуальним є як прийняття відповідних законодавчих актів, так і розробка та прийняття державних будівельних норм стосовно односімейних (родинних) будинків.

тично-рекреаційних послуг до тої чи іншої категорії обліку та оподаткування. Актуальним є як прийняття відповідних законодавчих актів, так і розробка та прийняття державних будівельних норм стосовно односімейних (родинних) будинків.

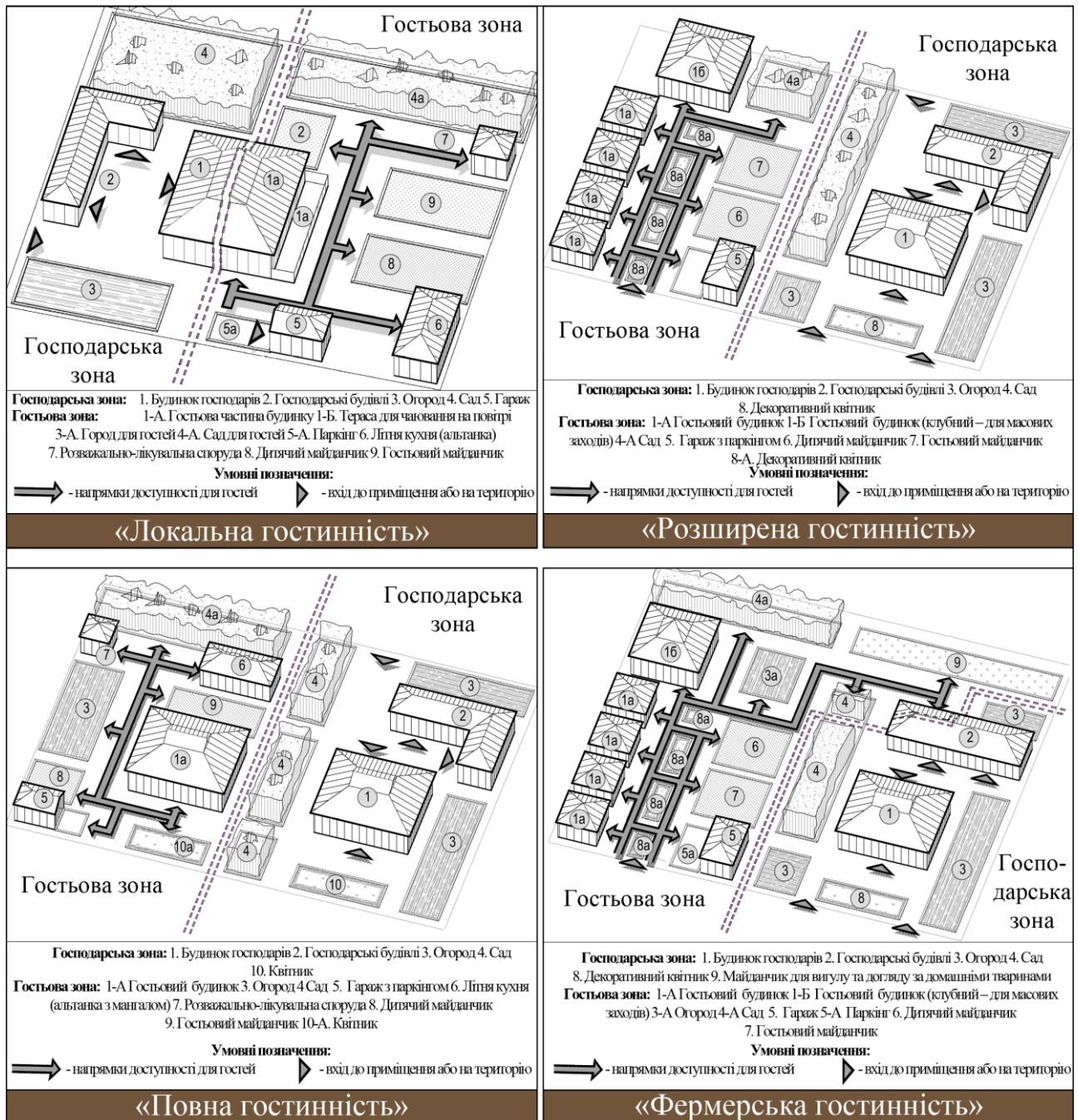


Рис. 2. Моделі функціонально-планувальної організації агро-рекреаційних селянських домогосподарств «локальної», «розширеної», «повної» та «фермерської» гостинності.

Санітарно-гігієнічні вимоги щодо домогосподарств регламентуються Державними будівельними нормами «Планування і забудова малих сільськогосподарських підприємств та селянських (фермерських) господарств», ДБН-Б.2.4-4-97. Аналіз, наведених нормативних документів, проведений в даному дослідженні, свідчить про те, що комплексної роботи, яка би інтегрувала всі необхідні регламенти щодо проектування та планування сільських територій та поселень з ту-

ристично-рекреаційною функцією на даний час немає. В зв'язку з цим вдосконалення функціонально-планувальної організації разом із питаннями санітарно-гігієнічного характеру до подібних об'єктів:

- ферми, що відносяться до категорії малих, та здійснюють функції фермерської гостинності повинні формуватися переважно у малих поселеннях, включаючи хутори;
- функціонально-планувальна організація територій

фермерських господарств повинна передбачати зонування території з виділенням житлової, туристично-рекреаційної та виробничої зон з дотриманням санітарних та ветеринарних вимог;

-створювати споруди, які пов'язані з обслуговуванням туристів: майданчики та вольєри для вигулу молодняка, для годівлі тварин, для демонстрації рослин тощо.

Проведене наукове дослідження довело практичну доцільність розвитку туристично-рекреаційної сфери у сільській місцевості як альтернативної щодо існуючої міждержавної системи місць відпочинку, яка є менш вразливою до надзвичайних ситуацій, наближеною до місць постійного проживання поселення, та забезпечує відпочинок його малозабезпечених катего-

рій (сімей, людей похилого віку, інвалідів, дітей тощо). Соціально-економічне значення розвитку сільської рекреації та туризму полягає у створенні додаткового до сільськогосподарського виду туристично-рекреаційної підприємницької діяльності; підвищенні зайнятості членів сільських сімей; збільшенні місцевих бюджетів та заходів постійного населення; здійсненні заходів щодо сучасного рівня облаштування сільських поселень, що сприяє не тільки їх привабливості для перебування відпочиваючих, але й осілості місцевого населення, а також у цілому сталому збалансованому розвитку об'єднаних територіальних громад як нових опорних адміністративно-територіальних одиниць місцевого рівня у системі розселення України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев В. Мировой опыт организации сельского туризма: метод. пособ. / [У. Васильев., П.Горишевский., Ю.Зинько и др.] – Вып. 1. – А.: 2009. – 54 с.
2. Кудла Н.С. Сільський туризм – складова частини багатофункціонального розвитку сільських територій / Н.С.Кудла // Земельне право України. – 2006. - № 8. – с.36-38.
3. Программа добровольной категоризации в сфере сельского зеленого туризма «Украинская гостеприимная усадьба». / [Васильев П., Горишевский Ю., Зинько и др.] – К.: Дом. Сад. Огород. 2009. – 32 с.
4. «Планирование та забудова територій» Державні будівельні норми [ДБН Б.2.2 – 12:2018];

REFERENCES

1. Vasiliev V. World experience in rural tourism organizing: a method. allowance. / [IN. Vasiliev., P. Gorishevsky., Yu. Zinko, etc.] - Issue. 1. - A. : 2009. - 54 c.
2. Kudla N. Rural tourism - part of the multifunctional rural areas development / NE Kudla / / Land Law of Ukraine. - 2006. - № 8. - p.36-38.
3. The program of voluntary categorization in the rural green tourism field "Ukrainian hospitable manor". / [Vasiliev P., Gorishevsky Yu., Zinko, etc.] - K. : Dom. Garden. The garden. 2009. - 32 p.
4. "Territories planning and development" State building codes [DBN B.2.2 - 12: 2018];

Functional and planning organization of peasant farmsteads

L. O. Chyzhevska

Abstract. It is proved that the socio-economic significance of the rural recreation development and tourism to create an additional agricultural tourist type and recreational business activities and to increase the rural families employment members. The peasant farms functional-planning organization is considered which provides services for rural green tourism. The functional zoning and structural composition of different local farms elements types extended and farm hospitality are determined, as well as planning connections between them are outlined. Proposals to the domestic regulatory framework of design are given.

Keywords: Green rural tourism, peasant households' models, local, full, farm and farmsteads expanded hospitality.

Fundamentals of the energy model of reinforced concrete elements and structures deformation

O. V. Romashko-Maistruk

National University of Water Management and Nature Recourses Use, Rivne, Ukraine
Corresponding author. E-mail: romashkoolena@gmail.com

Paper received 23.08.20; Accepted for publication 16.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-02>

Abstract. This article presents a critical analysis of existing models of reinforced concrete elements and structures deformation. The most important requirements to the model which could claim a generalized role are formed. The most important provisions of such a model have been developed. It is based on the deformation-force model of reinforced concrete resistance to force and the hypothesis of invariance in units of volume and potential energy independence of reinforced concrete element deformation from the loading mode. At the same time, this hypothesis is presented as an energy criterion for depletion of reinforced concrete elements bearing strength, which allows to calculate the total and residual resources of these elements during their long operation.

Keywords: reinforced concrete elements, deformation model, state diagram, curvature, energy resource.

Introduction. Reproduction of the reinforced concrete elements and structures real stress-strain state at any stage of their deformation has always been one of the main tasks of the reinforced concrete theory. Its implementation was largely associated with the development or creation of a general model of reinforced concrete elements deformation. Such a model should be universal and:

- be based on general assumptions, hypotheses and assumptions of the deformed solid mechanics;
- have clear criteria for the onset of reinforced concrete elements and structures limiting states in real conditions of their operation;
- contribute to the disclosure of internal static uncertainty of the reinforced concrete elements cross-section;
- to ensure the methodological consistency of all calculations of reinforced concrete elements and structures for limiting states;
- implemented using both software (numerical) and non-software (engineering) calculation methods;
- provide maximum or complete deprivation of the various empirical dependencies, parameters and coefficients influence;
- allow to establish not only the actual technical condition, but also the residual life of reinforced concrete elements and structures during their long-term operation.

Analysis of recent research and publications. The implementation of most of the above requirements in the so-called "force" models [1, 2] was absolutely impossible due to the use of concrete stresses idealized rectangular diagram in both the compressed and stretched zones of the element section.

"Deformation" models [3-6], due to the use of concrete deformation complete diagrams $\sigma_c - \varepsilon_c$, in general, allow to ensure the methodological unity of reinforced concrete elements and structures calculations for limiting states, since they are mainly based on general hypotheses of deformable solid mechanics. However, when integrating diagrams $\sigma_c - \varepsilon_c$ [3, 4], as well as when using their simplified forms [5, 6], the internal static uncertainty of reinforced concrete elements cross-section has to be disclosed through numerous iterations using software methods and complexes involving a number of empirical parameters and coefficients.

The closest to the reinforced concrete elements generalized deformation model today is the deformation-force model [7]. It substantiates why it is impossible to construct a generalized model of reinforced concrete elements deformation with the help of diagrams $\sigma_c - \varepsilon_c$ alone, even complete ones [8]. The defining element of the deformation-force model is not the concrete deformation diagram $\sigma_c - \varepsilon_c$, but the state diagram of the reinforced concrete element $M - 1/r$, which characterizes its rigidity. This is its main difference from deformation models. However, this model also requires further development, especially in assessing the actual technical state of reinforced concrete elements and structures and calculating their residual resource.

The purpose and objectives of the research. Therefore, these studies are aimed at further improving the deformation-force model of reinforced concrete elements and structures resistance to force effects in terms of calculating their total and residual (after long-term operation) resources.

Research results. It is known that in the deformation-force model, the main deformation and force parameters of an element state are interconnected by a stiffness function $D = M / (1/r)$. At the same time, these parameters can be combined with each other using another characteristic - the potential energy spent on deformation of a reinforced concrete element in its unit volume $W = M \cdot (1/r)$ [9]. Then the methodology for calculating the total resource of reinforced concrete elements can be built using the same parameters of field studies (surveys), which directly or indirectly characterize their rigidity.

The reinforced concrete elements residual life is usually calculated by deterministic or variational methods [10, 11] on the basis of the totality of materials defects, damages and established strength characteristics visually revealed during field examinations. In this case, the deformation parameters of the elements themselves are generally not taken into account.

However, it is precisely the deflection f and the spacing s_r and the crack opening width w_k , the values of which can be measured directly during inspection by any instrumental (geodetic, photogrammetric, stereophoto-

grammetric, etc.) methods, that make it possible to determine one of the main deformation parameters of a reinforced concrete element or structure - their curvature. In particular, by the magnitude of the measured deflection, one can fairly easily determine the averaging curvature of a bending element at any stage of its deformation

$$1/r = f/(s \cdot l^2), \tag{1}$$

$$W_{uf} = \int_0^{1/r_{uf}} M d(1/r) = \int_0^{1/r_{uf}} \left[\left(D_o \cdot (1/r) - \frac{M_{uf}}{(1/r_{uf})^2} \cdot (1/r)^2 \right) / \left(1 + (K-2) \frac{(1/r)}{(1/r_{uf})} \right) \right] d(1/r) = \frac{M_{uf} \cdot (1/r_{uf})}{(K-2)} \left[-\frac{1}{2} + \frac{(K-1)^2}{(K-2)} - \frac{(K-1)^2}{(K-2)} \ln(K-1) \right], \tag{2}$$

where the deformation $1/r$ and force M parameters of the element state are interconnected by the its state diagram [12]

$$M = \frac{D_o \cdot 1/r - M_{uf} \cdot ((1/r)/(1/r_{uf}))^2}{1 + (D_o/M_{uf} - 2/(1/r_{uf})) \cdot (1/r)}; \tag{3}$$

with the value of the total initial stiffness of the reinforced concrete element D_o and the characteristic of its ultimate deformability $K = D_o \cdot (1/r)_{uf} / M_{uf}$.

- static $M = f(\varepsilon_c, \varepsilon_{ct}, \varepsilon_s), N = f(\varepsilon_c, \varepsilon_{ct}, \varepsilon_s)$;
- geometric $1/r = f(\varepsilon_c, \varepsilon_{ct}, \varepsilon_s)$;
- physical $\sigma_c = f(\varepsilon_c), \sigma_{ct} = f(\varepsilon_{ct}), \sigma_s = f(\varepsilon_s)$

relations with the addition of its [12] analytical dependence of the element state diagram " $M - (1/r)$ " (3) and the function of compressed concrete limiting deformations ε_{cu} , obtained using the extreme Fermat criterion to the state diagram (3) $dM/d(1/r) = 0$.

However, when designing reinforced concrete elements and structures, one should speak not about the actual, but about the calculated limit state. It can occur long before the physical destruction of reinforced concrete elements due to excessive development of deflections f_u or excessive width of normal crack opening w_u (Fig. 1), which is typical for the case of reinforcement yield. Under such circumstances, the calculated value of the averaged curvature of the bending element at the deformation limiting stage according to formula (1) will be

$$1/r_u = f_u/(s \cdot l^2) \tag{5}$$

with a design bearing strength M_u according to (3)

$$M_u = \frac{D_o \cdot 1/r_u - M_{uf} \cdot ((1/r_u)/(1/r_{uf}))^2}{1 + (D_o/M_{uf} - 2/(1/r_{uf})) \cdot (1/r_u)}. \tag{6}$$

where s is the coefficient depending on the loading and fixing schemes of the element; l – calculated length of a reinforced concrete element.

In general, the actual resource of a bending reinforced concrete element under short-term exposure to full load or the potential deformation energy spent on its destruction (Fig. 1) can be calculated by the following expression

It is recommended to calculate the defining forcen M_{uf} and deformation $1/r_{uf}$ parameters of the actual limiting state of elements using the deformation-force model of reinforced concrete elements and structures resistance to force effects and the main provisions of a deformable solid mechanics according to the following system of generally accepted

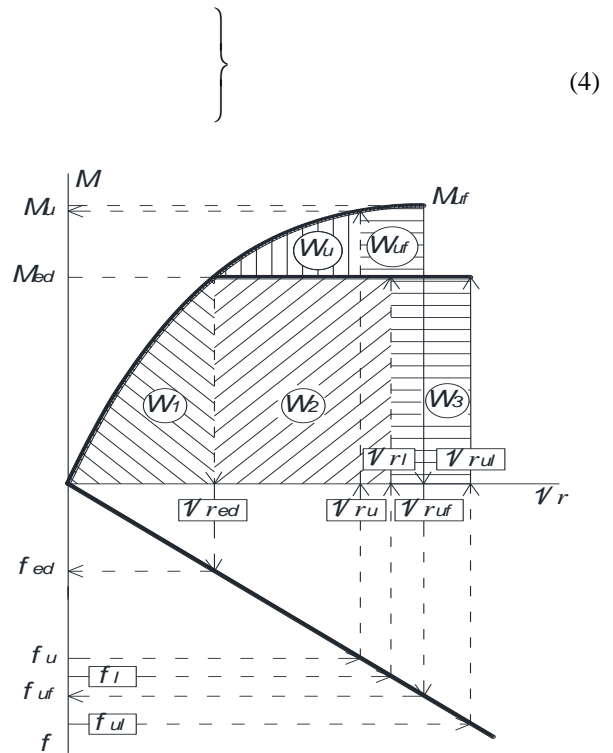


Figure 1. To the calculation of the total and residual life of reinforced concrete elements and structures: $M_{ed}, f_{ed}, 1/r_{ed}$ – bending moment, deflection and curvature of the element under short-term action of the operational load; $M_u, f_u, 1/r_u$ – calculated values of the bending moment, deflection and curvature of an element at the limiting stage of its deformation under a full load short-term action; $M_{uf}, f_{uf}, 1/r_{uf}$ – the actual values of the bending moment, deflection and curvature of the element at the limiting stage of its defor-

mation under a full load short-term action; $f_l, 1/r_l$ – the calculated values of the deflection and curvature of the element at the time of its examination under prolonged exposure to the operational load; $f_{ul}, 1/r_{ul}$ – the calculated values of the deflection and curvature of the element at the limiting stage of its deformation under prolonged exposure to the operational load; W_{uf}, W_u – the actual and calculated value of the potential energy of the element deformation at the limiting stage; W_1 – potential energy of the element deformation under short-term

$$W_u = \int_0^{1/r_u} Md(1/r) = \int_0^{1/r_u} \left[\left(D_o \cdot (1/r) - \frac{M_{uf}}{(1/r_{uf})^2} \cdot (1/r)^2 \right) / \left(1 + (K-2) \frac{(1/r)}{(1/r_{uf})} \right) \right] d(1/r) = \frac{M_{uf}}{(K-2)} \left[-\frac{(1/r_u)^2}{2 \cdot (1/r_{uf})} + \frac{(1/r_u) \cdot (K-1)^2}{(K-2)} - (1/r_{uf}) \cdot \left(\frac{K-1}{K-2} \right)^2 \ln \left(1 + (K-2) \frac{1/r_u}{1/r_{uf}} \right) \right]. \quad (7)$$

When predicting the residual energy resource according to the generalized state diagram (3), the averaging

$$\frac{1}{r_{ed}} = \frac{1/r_{uf}}{2M_{uf}} \left[\left(1 - \frac{M_{ed}}{M_{uf}} \right) \frac{D_o}{r_{uf}} + 2M_{ed} - \sqrt{\left(\left(1 - \frac{M_{ed}}{M_{uf}} \right) \frac{D_o}{r_{uf}} + 2M_{ed} \right)^2 - 4M_{ed} \cdot M_{uf}} \right] \quad (8)$$

and the corresponding potential deformation energy

$$W_1 = \int_0^{1/r_{ed}} Md(1/r) = \int_0^{1/r_{ed}} \left[\left(D_o \cdot (1/r) - \frac{M_{uf}}{(1/r_{uf})^2} \cdot (1/r)^2 \right) / \left(1 + (K-2) \frac{(1/r)}{(1/r_{uf})} \right) \right] d(1/r) = \frac{M_{uf}}{(K-2)} \left[-\frac{(1/r_{ed})^2}{2 \cdot (1/r_{uf})} + \frac{(1/r_{ed}) \cdot (K-1)^2}{(K-2)} - (1/r_{uf}) \cdot \left(\frac{K-1}{K-2} \right)^2 \ln \left(1 + (K-2) \frac{1/r_{ed}}{1/r_{uf}} \right) \right]. \quad (9)$$

The increase in the potential energy of the reinforced concrete element deformation due to the long-term action of the operating load (Fig. 1) at the time of the survey will be

action of the operational load; W_2, W_3 – the calculated value of the potential energy of the element deformation at the time of its examination and at the limiting stage with prolonged exposure to the operating load

Then the calculated resource of the bending reinforced concrete element under short-term exposure to full load (Fig. 1) should be calculated according to (2) by the following expression

curvature of the bending element from the short-term impact of the operating moment is determined M_{ed}

$$W_2 = M_{ed} \cdot (1/r_l - 1/r_{ed}). \quad (10)$$

Then the calculated value of the residual energy resource of a reinforced concrete element, taking into account expressions (7) – (10), will be (Fig. 1)

$$W_3 = W_u - W_1 - W_2 = \frac{M_{uf} \cdot (1/r_{uf})}{(K-2)} \left[-\frac{1}{2} + \frac{(K-1)^2}{(K-2)} - \left(\frac{K-1}{K-2} \right)^2 \ln(K-1) \right] - \frac{M_{uf}}{(K-2)} \left[-\frac{(1/r_{ed})^2}{2 \cdot (1/r_{uf})} + \frac{(1/r_{ed}) \cdot (K-1)^2}{(K-2)} - (1/r_{uf}) \cdot \left(\frac{K-1}{K-2} \right)^2 \ln \left(1 + (K-2) \frac{1/r_{ed}}{1/r_{uf}} \right) \right] - M_{ed} \cdot (1/r_l - 1/r_{ed}). \quad (11)$$

The averaged curvature limiting value of a bending reinforced concrete element $1/r_{ul}$ under prolonged exposure to a service load can be predicted by the expression

$$1/r_{ul} = W_3/M_{ed} + 1/r_l. \quad (12)$$

In a similar way, the parameters of the total and residual energy resource of reinforced concrete elements and structures are calculated according to other characteristics, namely, by the spacing s_r and the opening width w_k of normal cracks. According to the flat sections hypothesis, it is recommended to connect them through the materials deformations with the averaged curvature of a reinforced concrete element in the design section by the following dependence

$$1/r = (\varepsilon_{cl} + w_k/s_r + \varepsilon_{ctm})/d \quad (13)$$

where d is the element working cross-sectional height.

Thus current values of concrete relative deformations of the most compressed face at loadings long action is expedient to predict on expression

$$\varepsilon_{cl} = \varepsilon_c \cdot (1 + \varphi(t, t_0)), \quad (14)$$

where ε_c are the concrete relative deformations of the most compressed face under short-term loads action; $\varphi(t, t_0)$ – the value of the compressed concrete creep coefficient for the external load action, duration $(t - t_0)$.

Ultimate deformations of tensile concrete can be taken according to [13] equal $\varepsilon_{ctm} = 2 \cdot E_c / f_{ctk}$ (E_c – modulus of concrete elasticity; f_{ctk} – characteristic value of concrete tensile strength).

Conclusions. Thus, the proposed energy model of the reinforced concrete elements and structures deformation is based on one of the main hypotheses - invariability per unit volume and independence from the loading mode of the potential energy of a reinforced concrete element

deformation spent on its destruction. At the same time, this hypothesis can be considered as an energy criterion not only for the general, but also for the residual life of

reinforced concrete elements and structures after their long-term operation and can be used in the appropriate calculation methods development.

REFERENCES

1. Проектирование железобетонных конструкций: справоч. пособие / Гольшев А. Б. и др.; под ред. А. Б. Гольшева. Київ: Будівельник, 1985. 496 с. [Design of reinforced concrete structures: reference book. manual / Golishev A. B., et al.; ed. A. B. Golyshcheva. Kiev: Budivelnik, 1985. 496 p. (in Russian)].
2. Залесов А. С., Кодыш Э. Н., Лемыш, Л. Л. и др. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям. Москва: Стройиздат, 1988. 320 с. [Zalesov A. S., Kodysh E. N., Lemysh L. L. et al. Calculation of reinforced concrete structures for strength, crack resistance and deformations. Moscow: Stroyizdat, 1988. 320 p. (in Russian)].
3. Attard M. M., Setunge S. Stress-strain relationship of confined and unconfined concrete. *ACI Materials Journal*. 1996. V. 93, No. 5. P. 432-442.
4. Бамбура А. М. Экспериментальні основи прикладної деформаційної теорії залізобетону: дис. ... докт. техн. наук: 05.23.01 / НДІБК. Київ, 2005. 379 с. [Bambura A. M. Experimental bases of the applied deformation theory of reinforced concrete: dis. ... Dr. tech. Sciences: 05.23.01 / NDIBK. Kyiv, 2005. 379 p. (in Ukrainian)].
5. EN 1992-1-1. Eurocode 2: Design of Concrete Structures. Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings. [Final Draft, December, 2004]. Brussels: CEN. 2004. 225 p.
6. Дорофеев В. С., Барданов В. Ю. Расчет изгибаемых элементов с учетом полной диаграммы деформирования бетона: монография. Одесса: ОГАСА, 2003. 210 с. [Dorofeev V. S., Bardanov V. Yu. Calculation of bending elements taking into account the complete diagram of concrete deformation: monograph. Odessa: OGASA, 2003. 210 p. (in Russian)].
7. Romashko V., Romashko O. The construction features of the deformation and force model of concrete and reinforced concrete resistance. *MATEC Web of Conf.* 2017. Vol. 116. 02028. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711602028>
8. Ромашко В. М. Деякі особливості діаграми деформування бетону. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць*. 2006. Вип.14. С. 294-301. [Romashko V. M. Some features of the concrete deformation diagram. *Resource-saving materials, structures, buildings and structures: collection of articles. sciences. works*. 2006. Vip. 14. P. 294-301. (in Ukrainian)].
9. Romashko V. M. and Romashko O. V. Energy resource of reinforced concrete elements and structures for the deformation-force model of their deformation. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2019. Vol. 708, No. 1. 012068. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/708/1/012068>
10. Шматков С. Б. Расчёт остаточного ресурса строительных конструкций зданий и сооружений. *Вестник ЮУрГУ: Строительство и архитектура*. 2007. Вып. 5, № 22. С. 56-57. [Shmatkov S. B. Calculation of the residual resource of building structures of buildings and structures. *SUSU Bulletin: Building and Architecture*. 2007. Issue 5, No. 22. P. 56-57. (in Russian)].
11. Сушев С. П., Самолинов Н. А., Адаменко И. А. Остаточный ресурс конструкций (сооружений) и возможные методы его оценки. *Предотвращение аварий зданий и сооружений: сб. науч. трудов*. 2009. Вып. 8. С. 320-327. [Sushchev S. P., Samolinov N. A., Adamenko I. A. Residual resource of structures (structures) and possible methods of its assessment. *Prevention of accidents in buildings and structures: collection of articles. scientific. works*. 2009. Issue 8. P. 320-327. (in Russian)].
12. Ромашко В. М. Деформаційно-силова модель опору бетону і залізобетону: монографія. Рівне: О. Зень, 2016. 424 с. [Romashko V. M. Deformation-force model of concrete and reinforced concrete resistance: monograph. Rivne: O. Zen, 2016. 424 p. (in Ukrainian)].
13. ДСТУ Б В.2.6-156: 2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. [DSTU B V.2.6-156: 2010. Constructions of buildings and structures. Concrete and reinforced concrete structures made of heavy concrete. Design rules. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2011. 123 p. (in Ukrainian)].

Calculating model of the bearing ability of the substructured areas of baltic basalt concrete structures

V. Karpiuk, I. Karpiuk, A. Tselikova, A. Khudobych

Odesa State Academy of Building and Architecture, Didrihsona str., Odesa, 65029, Ukraine

Corresponding author. E-mail: tselikovaa93@gmail.com

ORCID:(0000-0002-4088-6489), ORCID: (0000-0003-3437-5882), ORCID:(0000-0002-1394-3986),

ORCID:(0000-0002-5336-599X)

Paper received 17.07.20; Accepted for publication 12.08.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-03>

Abstract. Non-metallic composite reinforcement (NKA) is increasingly used in modern construction, due to its characteristics such as high strength, resistance to chemical and physical corrosion, low weight and low thermal conductivity, it is increasingly replacing steel reinforcement. The wider use of NKA for reinforcing concrete structures is constrained by insufficient knowledge of the features of their work and limited regulatory support. The regulatory documents of different countries of the world were studied to calculate the bearing capacity of inclined sections of conventional single-span concrete beams reinforced with both steel and basalt-plastic reinforcement (BFRP). A comparative analysis of the actual bearing capacity of inclined sections of reinforced concrete beams and basalt-concrete experimental beams with similar structural factors is applied. A comparative analysis of the actual bearing capacity of inclined sections of basalt concrete beams reinforced with BFRP, and its calculated values calculated according to the recommendations of existing design standards of foreign countries, showed their unsatisfactory convergence. Basically, foreign standards underestimate up to several times the real bearing capacity of research beams reinforced with both steel and basalt reinforcement. The bearing capacity of inclined sections of basalt-concrete beams with large ($a/h_0 = 3$) and medium ($a/h_0 = 2$) section spans should be determined by an inclined crack using variable coefficients $\varphi_{c2}, \varphi_{c3}, \varphi_{c4}$, taking into account the real length of a dangerous inclined crack l'_{crf1} and a significant reduction in tensile stresses to $(0,10 - 0,15)f_{fk}$. The bearing capacity of the supporting sections in accordance with small shear spans $a \leq h_0$ must be determined as for short cantilevers by the inclined compressed strip between the concentrated force and the support using a variable coefficient k_f . This approach provides satisfactory convergence ($\bar{U} = 7,9\%$) of the calculated and experimental values of the bearing capacity of inclined sections of rectangular basalt concrete beams.

Keywords: basalt-plastic and steel reinforcement, bearing capacity, deformability, crack resistance, static and low-cycle loads.

Introduction. During recent decades the structures with non-metallic composite reinforcements (NCR) find the ever growing use in the construction practice, particularly in the special purpose buildings and facilities.

Due to high strength, resistance to physical and chemical corrosion, dielectric and diamagnetic properties, little weight and low heat conductivity, the NCR replace steel reinforcement increasingly frequently. However, a wide use of the NCR for reinforcing concrete structures is hindered by insufficient study of the peculiarities of their performance, inadequate regulatory support and scant experience of operating the appropriate facilities.

Experience has shown that the use of NCR is promising and economically justified when constructing roads, hydrotechnical and transport facilities, erection of bridge spans, treatment facilities, chemical installations and food industry facilities as well as special purpose buildings and arrangement of foundations in corrosive soil environment. At that, the application prospects of the basalt plastic reinforcement is explained by low cost of the main raw material – basalt fibre as far as by the fact that in the world there are considerable deposits of basalt which has unique physical and chemical properties, specifically, the better chemical resistance to corrosive environment as compared with the fiber-glass reinforcement.

Proceeding from the above, it is a topical task to perform experimental and theoretical research of the load-bearing capacity of the structures reinforced with basalt-plastic in order to accumulate the database and improve the existing and develop new regulatory documents that enable to a wider application of such reinforcement in the indicated spheres of special facility construction.

Analysis of recent sources of research and publications. To calculate the load-bearing capacity of inclined

sections of ordinary single-girder concrete beams reinforced with both steel and basalt-plastic reinforcement (BFRP), and to compare them with experimental data, the national design standards were chosen among foreign ones (European EUROCODE - 2 [1], Japanese [2], American ACICODE [3], Canadian CSA [4], Italian CNR [5]), which presented methods for calculating the load-bearing capacity of concrete beam structures reinforced with NCA.

Methods for calculating the strength of supporting sections of girder structures reinforced with steel and non-metallic composite reinforcement (NCA), national design standards of different countries, in addition to the well-known method of limiting forces in SNiP 2.03.01 - 84 *, are based on the classical model of truss analogy W. Ritter - E Morsh and its various modifications, arched analogy or a combination of truss and arched analogy. All the above rules, including the previously valid domestic SNiP provide for a separate calculation of inclined sections on the action of transverse forces and normal sections on the action of bending moments.

Highlighting previously unresolved parts of the overall problem. The priority of research and publications on this topic in recent years is the development of the regulatory framework in the field of building structures and the introduction of the deformation method for calculating their bearing capacity. In addition, if the study of the load-bearing capacity of normal sections is devoted to numerous works of domestic and foreign researchers, the load-bearing capacity of inclined sections of beam elements remains insufficiently studied.

When designing real structures with NCA in the calculations for the first group of limit states, the design characteristics of materials and design forces are used. In

order to determine the destructive forces and verify the calculation formulas of national design standards, they use the characteristic values of the strength of concrete and basalt-plastic reinforcement (BFRP).

The basic principles of calculation of bent structures reinforced with NCA in all foreign norms and domestic guidelines [6] are preserved the same as for elements with steel reinforcement.

Purpose and objectives of research. This work is aimed at experimental study of strength, crack resistance and stress-strain behavior of the BFRP concrete beams and establishment of the appropriate databank for further development of the physical and mathematical models of the bearing capacity of the normal and transverse cross-sections of the BFRP spanned concrete structures with due account of the action of static and low-cycle high level loads by analogy to similar models [0-0], that have been developed for the reinforced concrete structures.

Methods of conducting experiments, materials and equipment. In connection with the above, the system experimental research [0-0] of the load-bearing capacity of support zones of complex loaded reinforced concrete beam structures are being performed in Odesa State Academy of Construction and Architecture.

To achieve this goal two more series of field studies were additionally accomplished by testing single-span BFRP concrete beams subjected to static and low-cycle repeated loads of high level in accordance with the central government budget research projects (state registration Nos.0107U000809 and 0108U000559) with the use of the experimental design theory and efficient PC software COMPLEX of Prof. V.A. Voznesenskyi.

It is known from literary sources that the main performance parameters of steel, fibre and basalt fibre reinforced concrete structures are governed by the Gaussian law and that it is possible to process the results with the least square method. As the studied factors can influence the output function in a non-linear manner, it is expedient to approximate it with the second order polynomial. That is why the test samples were prepared with the use of the three-factor three-level D-optimum Box plan B3 [0], which ensures the same accuracy of the output parameter prediction within the area that is described with the radius that equals the conventional "1" with respect of the "zero" point.

The following factors (design factors) were chosen as the test ones that were changing at three levels: X_1 – relative shear span (distance from the support to the concentrated force), $a/h_0 = 1,2,3$ at $h_0 = d = 175$ mm; X_2 – the concrete grade C, MPa, C16/20, C30/35, C40/50; X_3 – transverse reinforcement coefficient ρ_{fw} (ACB-800 (composite basalt-plastic reinforcement)) = 0.0029; 0.0065; 0.0115 for basalt fibre reinforced concrete beams and ρ_{sw} (BpI) = 0.0016; 0.0028; 0.0044 for the reinforced concrete samples. Coefficients of the upper and low longitudinal reinforcement $\rho_{lf} = \rho_{ls} = 0.0176$ for both beam types with the design spans $L_0 = 9h_0 = 1,575$ mm and width $b = 100$ mm.

Each study of the field test provided for two twin beams having four support areas. Altogether there were tested $30+30=60$ basalt concrete beams subjected to, accordingly, stepped increase of the static and low-cycle

repeated loading. For the sake of comparison, we used the test results of similar reinforced concrete beams [0].

The tested beams were reinforced with basalt fibre plastic in kind of two flat tied frames. These elements were produced with the use of heavy concrete of the above indicated grades plus the 5-10 mm granite chips and 1.5 mm fineness modulus quartz sand. Portland cement grade 500 without additives was used as a binder. In order to reduce the water/cement ratio, make it more convenient to place concrete mix and shorten the cure period, all tests were conducted with Relaxol-Super M (ISO 9001 № 04.156.26) complex additive in quantity of 1% of the cement weight as recalculated to dry substance.

Special power installations were designed, manufactured and certified for testing the sample beams. Loads were applied according to the four-point scheme with the aid of the DG-50 hydraulic jack and the load distribution traverse beam; the concentrated forces were applied in stages: with the step (0.04...0.06) F_{ult} until appearance of the first normal and inclined cracks, and afterwards with the step (0.08...0.12) F_{ult} until rupture. The time exposure on a step was up to 15 minutes, and all measurements were made at the beginning and at the end of each step.

Before making the test beams, chains of KF5P1-5-200 strain gauges were glued on the tensioned reinforcement of one of the flat frames (base 5 mm) in compliance with the technology recommended by the manufacturer (LLC "Veda", Kyiv).

Deformation of the test concrete samples were measured with the aid of wire and foil strain gauges with the 40 and 50 mm base according to the generally adopted methodology; the strain gauges were glued on one lateral and the top polished sides. The transfer from the strains of the reinforcement measured during testing was accomplished according to Hooke law, and the strains in the concrete were measured through the sectional elasticity modulus. Deformations of the concrete located in the compressed zone and in the tensioned reinforcement were checked with the aid of the dial gauges and the vertical displacements were measured with deflection indicators.

Presentation of the main material and results. It is recommended to determine the bearing capacity of structures with non-metallic composite reinforcement under the action of static loading by the deformation or deformation - force model. In this case, the forces and deformations in the normal cross section can be determined in accordance with the prerequisites of paragraph 6.1 of DBN B.2.6 - 98 [11], taking the relationship between stresses and strains in composite reinforcement linear according to existing recommendations in the normative and reference technical literature.

The calculated resistance of composite reinforcement located in the compressed zone of the concrete structure is recommended to be taken according to $[0]f_{cd} = 0,2f_{cd}$.

The calculations allow the use of simplified dependences "Stress - strain" for concrete and the uniform nature of the distribution of normal compressive stresses in the compressed zone in accordance with p. 3.1.7.1 and 3.1.7.2 DBN B.2.6 - 98 [11].

For weakly reinforced concrete structures, in which the bearing capacity of normal sections may be less than the moment of crack formation, it is recommended to increase the area of non-metallic composite reinforcement

so that their bearing capacity is 1.5 times higher than the moment of formation of normal cracks.

It is recommended to use non-metallic composite reinforcement, first of all, as longitudinal reinforcement in constructions in which transverse reinforcement is optional by calculation. In this case, the longitudinal stretched NCA must accept the additional tensile force caused by the shear, in accordance with paragraph 4.6.3.8 of DSTU B B.2.6 - 156 [12].

In solid, ribbed or hollow slabs with NCA, in which the redistribution of transverse loads is possible, the transverse reinforcement may not be installed with the appropriate justification.

In rod, including beam, structures with NCA, which do not require the calculated transverse reinforcement, the authors [6] recommend to install structural transverse steel reinforcement, the minimum number of which is recommended to determine the formula:

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}, \quad (1.1)$$

where f_{ck} – characteristic value of concrete compressive strength, MPa;

f_{yk} - characteristic value of tensile strength of steel reinforcement on the yield point, MPa.

In elements with longitudinal non-metallic composite reinforcement, which require the calculated transverse reinforcement, the authors [6] recommend to take as a transverse steel reinforcement in accordance with DSTU 3760 and GOST 5781.

To calculate the load-bearing capacity of the supporting sections of bending elements that require calculated transverse reinforcement, along with the general mechanics of concrete reinforced with steel or non-metallic composite reinforcement, deformation or deformation-force model, it is recommended to use the best experimental design. previously valid domestic SNiP 2.03.01 - 84 * [13] taking into account the adjustments that are proposed to be made to it based on the results of recent experimental - theoretical studies.

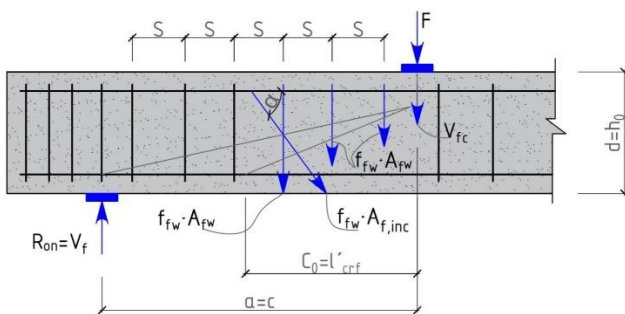


Fig. 1.1. Calculation scheme of the supporting section of the basalt concrete element when calculating its bearing capacity under the action of transverse force.

Taking into account the recommendations of p.3.31 SNiP [13], the calculation of concrete beams reinforced in sufficient quantities $\rho_{fw} \geq 0,0025, \rho_{lf} \geq 0,0100$ basaltoplastic reinforcement BFRP (Fig. 1.1), on the combined action of transverse force and bending moment to ensure their load-bearing capacity and inclined crack must be carried out on the most dangerous inclined section, provided:

$$V_f \leq V_{fc} + V_{fw} + V_{f,inc}, \quad (1.2)$$

where V_{fc}, V_{fw} i $V_{f,inc}$ - components of transverse force, which are perceived, respectively, by concrete, transverse reinforcement and bends.

The transverse force V_f in condition (1.2) is determined from the external load located on one side of the inclined section under consideration.

The component of the transverse force, which is perceived by the concrete of the compressed zone is determined by the formula:

$$V_{fc} = \frac{\varphi_{c2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)f_{cta} \cdot b_w \cdot d^2}{a}, \quad (1.3)$$

where $a = c$ – the length of the projection of the most dangerous inclined section on the longitudinal axis of the element (span of the section);

φ_{c2} – a coefficient that comprehensively takes into account the influence of the shear span, the concrete class and the number of BFRP transverse reinforcement. This coefficient, in contrast to its prototype $\varphi_{b2} = 2$ in SNiP [13] for heavy concrete, differentiates the effect of structural factors on the value of V_{fc} . Коэффициент φ_{c2} is obtained experimentally from the inverse. That is, having experimentally established adequate values of the projection length of the dangerous inclined crack $l'_{crf} = C_0$ (experimental-statistical dependence (1.4), coefficient of variation $U = 5,4 \%$, as well as confirmed by direct measurements of deformation ε_{fw} and simulation of VAT stress σ_{fw} transverse reinforcement, the reliable values of the components V_{fw} were determined. And the components $V_{fc} = V_f - V_{fw}$. In this case, $V_{f,inc} = 0$, because the bends in the beams were absent.

$$\hat{Y}(l'_{crf1}) = 176 + 25x_1 + 9x_2 - 16x_3 - 9x_1^2 + 8x_2^2 - 9x_3^2 - 9x_1x_3, \text{ мм, } U = 5,4 \%$$

The experimental-statistical dependence of the coefficient φ_{c2} has the form:

$$\hat{Y}(\varphi_{c2}) = 1,38 - 0,25X_1 - 0,12X_2 - 0,22X_1X_3, U = 5,2\%$$

which after replacing the coded variables with natural values of design factors is converted into the form:

$$\varphi_{c2} = 1,38 - 0,25 \left(\frac{a}{h_0} - 2 \right) - 0,12 \left(\frac{C - 35\text{MPa}}{15\text{MPa}} \right) - 0,22 \left(\frac{a}{h_0} - 2 \right) \left(\frac{\rho_{fw} - 0,0072}{0,0043} \right). \quad (1.6)$$

Given the allowable extrapolation of the results obtained, the dependence (1.6) is valid when changing design factors within the following limits:

- the magnitude of the relative span of the slice $a/h_0 = 1,0 - 3,3$;
- concrete class in MPa from C12/15 до C45/55;
- coefficient of transverse reinforcement $\rho_{fw} = 0,0018 - 0,0126$.

The geometric interpretation of the influence of these constructive factors on the value of the coefficient φ_{c2} is presented in Fig. 1.2.

The coefficient φ_f , which takes into account the influence of compressed shelves on the load-bearing capacity of inclined sections of T-shaped and I-beam elements, is taken in the wording of SNiP 2.03.01-84 * [13] and is determined by the formula:

$$\varphi_f = 0,75 \frac{(b'_f - b)h'_f}{b \cdot h_0} \leq 0,5 \quad (1.7)$$

In this case, b'_f is taken as a value that does not exceed the value of $b + 3h'_f$, and the transverse reinforcement must be anchored in the shelf.

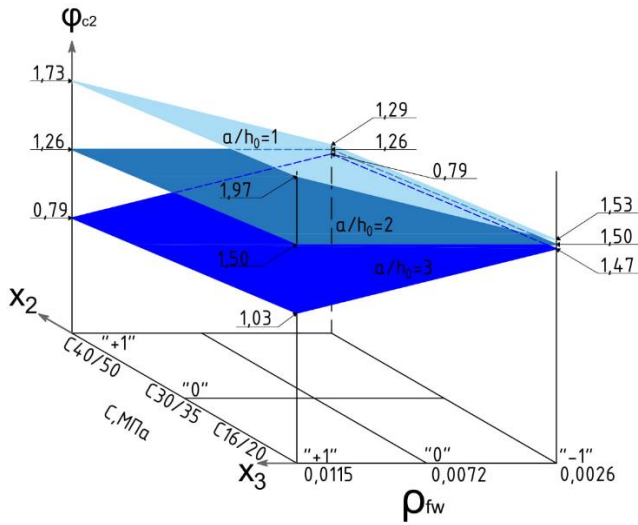


Fig. 1.2. Complex influence of structural factors on the value of the coefficient φ_{c2} of beam structures with small ($a/h_0 = 1$), medium ($a/h_0 = 2$) and large ($a/h_0 = 3$) spans of the cut.

The coefficient φ_n , which takes into account the influence of longitudinal forces on the bearing capacity of inclined sections of deflection structures, is also accepted in the edition of SNiP [13] and is determined by the formula:

$$\varphi_n = 0,1 \frac{N}{f_{ctd} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5 \quad (1.8)$$

In prestressed elements in formula (1.8) instead of N the force of pre-compression of concrete P is used taking into account all possible losses. In this case, the positive effect of longitudinal compressive forces is not taken into account if they create bending moments that are identical in signs with the bending moments from the action of the transverse load.

Under the action of longitudinal tensile forces, formula (1.8) is transformed into the form:

$$l'_{crf1} = \left[176 + 25(a/h_0 - 2) + 9 \left(\frac{C-35MPa}{15MPa} \right) - 16 \left(\frac{\rho_{fw}-0,0072}{0,0043} \right) - 9(a/h_0 - 2)^2 + 8 \left(\frac{C-35MPa}{15MPa} \right)^2 - 9 \left(\frac{\rho_{fw}-0,0072}{0,0043} \right)^2 - 9(a/h_0 - 2) \left(\frac{\rho_{fw}-0,0072}{0,0043} \right) \right] mm, \bar{U} = 5,4\% \quad (1.12)$$

Dependence (1.12) is valid when the constructive factors change within the limits specified for expression (1.6).

The force in the transverse reinforcement V_{fw} is traditionally determined by the formula:

$$V_{fw} = q_{fw} \cdot l'_{crf1} \quad (1.13)$$

where q_{fw} – the force in the transverse rods (clamps) per unit length of the element, ie the intensity of the transverse reinforcement, is determined by the formula:

$$q_{fw} = \frac{\sigma_{fw} A_{fw}}{s} \quad (1.14)$$

where σ_{fw} – stresses in the rods of the transverse composite reinforcement, which intersect with a dangerous inclined crack. According to full-scale measurements of deformations and modeling of the stress-strain state in the transverse rods of beam structures with large shear spans ($a/h_0 = 3$) it is recommended to take $\sigma_{fw} = 0,1f_{fk}$, and

$$\varphi_n = -0,2 \frac{N}{f_{ctd} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,8 \text{ за абсолютную величину.} \quad (1.9)$$

The total value of the increasing coefficients ($1 + \varphi_f + \varphi_n$) is recommended to be taken not to exceed 1.5 at this stage of research.

The value of V_{fc} , calculated by formula (1.3), by analogy with SNiP 2.03.01-84 [13] should be taken not less than the value:

$$\varphi_{cf} \geq \varphi_{c3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} \cdot b \cdot h_0 \quad (1.10)$$

In this case, the value of the coefficient φ_{c3} for heavy concrete must be reduced by the formula:

$$\varphi_{c3} = \frac{\varphi_{c2} \varphi_{b3}}{\varphi_{b2}} \quad (1.11)$$

where $\varphi_{b2}, \varphi_{b3}$ – are the coefficients from SNiP 2.03.01-84 *, which for heavy concrete are equal to 2.0 and 0.6, respectively.

Transverse forces V_{fw} and $V_{f,inc}$, which are perceived, respectively, by the transverse reinforcement and bends, which are crossed by a dangerous inclined crack.

The length C_0 of the projection of a dangerous inclined crack on the longitudinal axis of the element SNiP 2.03.01-84 * [13] recommends determining the minimum expression $Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}$, in which when calculating Q_b instead of the length of the slice $a = c$ is used C_0 . The value of C_0 obtained in this way according to SNiP 2.03.01-84 * [13] should have come not greater than the value of $2h_0$ and not more than the value of C , as well as not less than the value of h_0 , if $C > h_0$.

However, numerous field experiments have revealed a significant discrepancy between the experimental and calculated by SNiP 2.03.01-84 * values of C_0 , which calls into question the feasibility of such an approach, including the adoption of $Q_{sw} = Q_b$.

Based on the above and taking into account the available research data, the projection length of the dangerous inclined crack l'_{crf1} in concrete elements reinforced with composite reinforcement, including BFRP, with their static load (series 1) is recommended to determine the experimental-statistical dependence (1.4), which after replacing the coded variables with natural has the form:

in elements with medium shear spans ($a/h_0 = 2$) – $\sigma_{fw} = 0,15f_{fk}$. In this case, when used as a transverse reinforcement BFRP relative deformations ε_{fw} in it before the destruction of the experimental beams were, respectively, 0,0018 i 0,0028. These data are in good agreement with the recommendations of fib [14] to limit the relative deformation of the transverse NCA of 0,20 – 0,25%.

In beam elements with small shear spans ($a/h_0 \geq 1$), direct measurements and modeling of VAT showed that compressive stresses occur in the rods of vertical transverse reinforcement, the average value of which in beams with BFRP reached $-363MPa \approx -0,45f_{fk}$. In this case, $\varepsilon_{fw} = -0,0084$. It is obvious that in such elements there is almost the same probability of destruction of their supporting sections both from the cut of concrete behind an

inclined crack ($\max \tau_{cxz} \leq f_{ck}/2$) and behind an inclined compressed strip ($\max \sigma_{cz} = (1,0 - 1,5)f_{ck}$).

But, given the fact that the height of the compressed zone of concrete under the concentrated force F applied at the end of the span of the cut, artificially decreases (by 25% or more), still, there is a probability of destruction of these areas according to the calculation scheme. 1.1 with a section of concrete over the top of the dangerous inclined crack and without taking into account the operation of the transverse inclined crack and without taking into account the operation of the transverse reinforcement on them, so $\sigma_{fw} = 0$ for $a/h_0 \approx 1$.

A_{fw} – the cross-sectional area of the cross bars or clamps in one cross-sectional plane of the element.

The transverse force perceived by the bends,

$$V_{f,inc} = q_{fw,inc} \cdot l_{crf1} \quad (1.15)$$

When determining $q_{fw,inc}$ it is necessary to take into account the angles of inclination α and it is allowed to take the voltage in them $\sigma_f = 0,25f_{fk}$ with $\varepsilon_{f,inc} = 0,0045$ according to the recommendation of fib [14] and provided reliable anchoring of bends on supports and spans the element.

According to comparative calculations in beam structures with large and medium spans, in which the transverse reinforcement is installed by calculation, the condition must be met:

$$q_{fw} \geq \frac{\varphi_{c3}(1+\varphi_n)f_{ctd}b}{3} \quad (1.16)$$

as well as the relevant design requirements.

The calculation of concrete elements reinforced with longitudinal NCA without transverse rods and clamps, on the combined action of transverse forces and bending elements in order to ensure their load-bearing capacity by inclined crack by analogy with SNiP 2.03.01-84 * [13] is recommended to perform the most dangerous cross section conditions:

$$V_f = \frac{\varphi_{c4}(1+\varphi_n)f_{ctd}b \cdot d^2}{\alpha'} \quad (1.17)$$

in which the right part is taken as a smaller value of $2,5f_{ctd} \cdot b \cdot d$ and not less

$$\varphi_{c3}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b \cdot d. \quad (1.18)$$

The coefficient φ_{c4} is recommended to be determined taking into account its reduction compared to the coefficient φ_{b4} with SNiP 2.03.01-84 * [13] by the formula:

$$\varphi_{c4} = \frac{\varphi_{c2}}{\varphi_{b2}} \varphi_{b4}. \quad (1.19)$$

For heavy concrete $\varphi_{b4} = 1,5$.

The comparison of experimental data and calculated values of bearing capacity of inclined sections V_{uf}^* according to the calculated model SNiP 2.03.01-84 * adapted to concrete elements reinforced by NCA [13] shows in general, their satisfactory convergence ($U = 11\%$). The largest differences between the experimental and calculated values of V_{uf}^* were observed in basalt-concrete beams with small spans. To improve the convergence of experimental and predicted values of the bearing capacity of the supporting sections of the beams with small spans ($a \leq h_0$), calculate it according to the recommendations of SNiP 2.03.01-84 * [13] according to the scheme of short consoles, transformed in our case to the form (Fig.1.3). The validity of this approach is confirmed by the results of field experiments using distribution plates with width l_{sup} under concentrated forces and on

supports, resulting in artificial reduction of the shear span, as well as the results of modeling VAT of concrete and transverse reinforcement, which in all beams with such shear spans deformed.

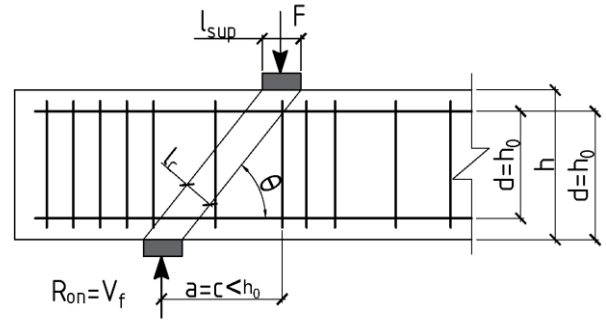


Fig.1.3. The calculated scheme of bearing capacity of the supporting section of the basalt concrete beam with a small span of the cut ($a < h_0$) on an inclined compressed strip between the concentrated force and the support.

The bearing capacity of the inclined strip of the specified element is determined by the condition:

$$V_f \approx F \leq k_f \cdot \varphi_{w2} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot l_c \cdot \sin\theta \leq 3,5f_{ctd} \cdot b \cdot h_0, \quad (1.20)$$

$$k_f \cdot \varphi_{w2} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot l_c \cdot \sin\theta \geq \frac{\varphi_{c4}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b \cdot d^2}{a}$$

where θ – the angle of inclination of the calculated compression strip to the horizontal;

l_c – the width of the calculated compression band, which is determined by the formula:

$$l_c = l_{sup} \cdot \sin\theta, \quad (1.21)$$

where l_{sup} – the length of the load transfer site along the span of the beam;

φ_{w2} – a coefficient that takes into account the influence of transverse rods or clamps, if any, on the height of the beam and is determined by the formula:

$$\varphi_{w2} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_{w1}, \quad (1.22)$$

$$\text{where } \alpha = E_f/E_c; \mu_{w1} = \frac{A_{fw}}{b \cdot s_w}$$

A_{fw} – the cross-sectional area of the clamps in one horizontal plane (if any);

s_w – the distance between the said clamps (if any) on the normal to them. In this case, horizontal clamps and inclined at an angle of not more than 45° to the horizontal in compliance with well-known requirements are taken into account.

For the presented constructions of basalt concrete beams the coefficient $\varphi_{w2} = 1 + 0 = 1$.

The coefficient k_f in the old SNiP 2.03.01-84 * [13] is recommended to be constant and equal to 0.8. For basalt-concrete beams with a short span of the cut and short consoles $a < h_0$ in the opposite way, the experimental value of k_f was found in experiments by the formula:

$$k_f = V_{uf}/(\varphi_{w2} \cdot f_{ck} \cdot b \cdot l_c \cdot \sin\theta) \quad (1.23)$$

subject to conditions (1.20).

Processing of the obtained values of the coefficient k_f allowed to obtain an adequate experimental - statistical dependence for these elements:

$$\hat{Y}(k_f) = 1,67 - 0,25X_2 - 0,21X_3 - 0,08X_2X_3, U = 2,5\%, \quad (1.24)$$

replacement of coded variables, in which the natural values of structural factors in the field experiment allows to obtain an empirical formula for determining the coeffi-

cient k_f taking into account the change of concrete class from C12 / 15 to C45 / 55 and the coefficient of transverse reinforcement within ($\rho_{fw} = 0,0018 - 0,0126$):

$$k_f = 1,67 - 0,25 \left(\frac{C - 35\text{MPa}}{15\text{MPa}} \right) + 0,21 \left(\frac{\rho_{fw} - 0,0072}{0,0043} \right) - 0,08 \left(\frac{C - 35\text{MPa}}{15\text{MPa}} \right) \left(\frac{\rho_{fw} - 0,0072}{0,0043} \right) \quad (1.25)$$

Geometric interpretation of the dependence of the coefficient k_f on the ratio of design factors is presented in Fig. 1.4.

The application of the experimentally established coefficient φ_{c2} for basalt concrete beams with large ($a/h_0 = 3$) and medium ($a/h_0 = 2$), as well as the coefficient k_f in elements with small ($a/h_0 = 1$) spans allowed to approximate the experimental and the above formulas the value of the bearing capacity of their supporting sections to satisfactory limits ($\bar{U} = 7,9\%$).

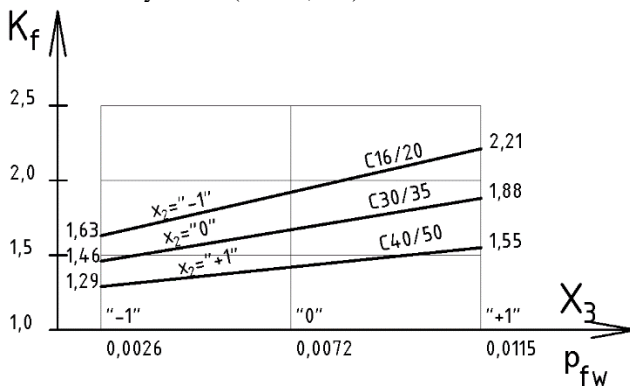


Fig.1.4. Influence of concrete class and number of transverse reinforcement on the value of the variable coefficient k_f in formula (1.20).

The calculation of concrete T-shaped and I-beam concrete beams reinforced with basalt-plastic reinforcement, with the combined action of transverse force and bending moment is performed to ensure the strength of inclined strips between inclined cracks in their walls on the supporting sections of the condition:

$$V_f \approx F \leq 0,3\varphi_{w1} \cdot \varphi_{c1} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d, \quad (1.26)$$

where φ_{w1} – a coefficient that takes into account the influence of normal to the longitudinal axis of the transverse rods or clamps on the bearing capacity of the supporting sections of these beams. It is recommended to determine by formula (1.22) and take no more than 1.1;

b_w – wall thickness of T-shaped or I-beam sections.

The coefficient φ_{c1} is recommended to be determined by the method of SNiP 2.03.01-84 * [13] with the adjusted value of the coefficient β^* :

$$\varphi_{c1} = 1 - \beta^* \cdot f_{cd}, \quad (1.27)$$

$$\text{where } \beta^* = \frac{\varphi_{c2} \beta}{\varphi_{b2}},$$

φ_{b2} and β – coefficient with SNiP 2.03.01-84 *, which for heavy concrete are, respectively, 2 and 0.01.

Conclusions:

1. Comparative analysis of the actual load-bearing capacity of inclined sections of reinforced concrete experimental beams (series ASD) with similar design factors and the use of metal longitudinal and transverse reinforcement instead of basalt-plastic and its calculated values according to SNiP 2.03.01-84 * [13] and current in Ukraine Eurocode [1] in the form of DSTU BV.2.6 - 156: 2010 [12] showed that the previously existing domestic SNiP [13] shows a much better convergence (coefficient of variation $\bar{U} = 17,5\%$) compared to Eurocode 2 [1] ($\bar{U} = 64,4\%$) because they are better than European and other, as previous studies have shown, foreign standards reflect the physical picture of the experimental beams under load.

2. A comparison of the actual load-bearing capacity of inclined sections of basalt-concrete beams reinforced with BFRP and its calculated values, calculated according to the recommendations of the existing national design standards of foreign countries, also showed their unsatisfactory convergence. Thus, the coefficient of variation for Eurocode 2 [1] is $\bar{U} = 85,2\%$, Japanese standards JSCE [2] - $\bar{U} = 77,9\%$, American ACI [3] - $\bar{U} = 81,7\%$, Canadian CSA [4] - $\bar{U} = 61,1\%$, Italian CNR [5] - $\bar{U} = 59\%$. In general, these standards underestimate several times the actual load-bearing capacity of experimental beams reinforced with both steel and basalt reinforcement. This comparison showed that the best convergence of these values is characteristic of those norms that are not based on a modified truss analogy or modified compression field theory, but on experimentally validated calculation schemes that better reflect the physical picture of experimental elements under load.

3. The load-bearing capacity of inclined sections of basalt concrete beams with large ($a/h_0 = 3$) and medium ($a/h_0 = 2$) spans of the section should be determined by an inclined crack with a predominant action of transverse force using variable coefficients $\varphi_{c2}, \varphi_{c3}, \varphi_{c4}$, taking into account real inclined crack l'_{crf1} and a significant reduction in tensile stresses (up to $(0,10 - 0,15)f_{fk}$) in the transverse reinforcement BFRP. The bearing capacity of the support sections of the experimental elements with small shear spans ($a \leq h_0$) should be determined as for short consoles on an inclined compressed band between the concentrated force and the support using a variable coefficient k_f . This approach provides satisfactory convergence ($\bar{U} = 7,9\%$) of the calculated and experimental values of the bearing capacity of inclined sections of basalt concrete beams of rectangular cross section.

ЛІТЕРАТУРА

- EN 1992-1-1:2004, Eurocode 2 - Design of Concrete Structures. Part 1: General rules and rules, CEN, 2004. – 225 p.
- JSCE, Recommendation for Design and Construction of Concrete Structures Using Continuous Fiber Reinforcing Materials. Tokyo, Japan: Japan Society of Civil Engineers, 1997.
- ACI 440.1R-03, Guide for the Design and Construction of Concrete Reinforced with FRP Bars, American Concrete Institute, 2003.
- CAN/CSA-S6-00, Canadian High Bridge Design Code, Canadian Standards Association, 2019.
- CNR-DT 203/2006, Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars, Rome, Italy, 2006.
- Настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і скло- ровінгу: ДСТУ-Н Б В.2.6-185:2012 – [Чиний від 2013-04-01] – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-

- комунального господарства України, 2012. – 28 с. – (Національний стандарт України).
7. Karpiuk, V.M., Somina, Y.A., Antonova, D.V. calculation models of the bearing capacity of span reinforced concrete structure support zones, vol, 968 MSF, 2019.
 8. Karpiuk, V., Somina, Y., Maistrenko, O., Engineering Method of Calculation of Beam Structures Inclined Sections Based on the Fatigue fracture Model. Lecture Notes in Civil Engineering 47, 2020, p. 135 – 144.
 9. Карпюк В.М. та ін. особливості напружено – деформованого стану і розрахунку залізобетонних конструкцій за дії циклічного навантаження високих рівнів: монографія / Карпюк В.М., Сьоміна Ю.А., Костюк А.І., Майстренко О.Ф. – Одеса: ОДАБА, 2018. – 237с.: іл. ISBN 978 – 617- 7195- 54 – 1.
 10. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико – экономических исследованиях / В.А. Вознесенский [2 – е изд. испр. и доп.] – М.: Финансы и статистика, 1981. – 215с.
 11. ДБНВ.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2011-06-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71с.
 12. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – [Чинний від 2011-06-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
 13. СНиП 2.03.01 – 84* Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80с.
 - FIB Bulletin 40: FRP reinforcement in RC structures. – International Federation for Structural Concrete, 2007.

REFERENCES

6. Reglament po projektovaniju i izgotovljeniju betonnih konstrukcij s nemetallicheskoj kompozitnoj armaturoj na osnove bazalto- i steklo- roving: DSTU-N V.2.6-185:2012 [Regulation on the design and manufacture of concrete structures with non-metallic composite reinforcement based on basalt and glass roving: DSTU-N B V.2.6-185: 2012] [Actual form 2013-04-01] – Kiev: Ministry of Regional Development, Construction Housing and Communal Services of Ukraine, 2012. – 28 с. (In Ukrainian)
7. Karpiuk, V.M., Somina, Y.A., Antonova, D.V. Calculation models of the bearing capacity of span reinforced concrete structure support zones, Vol. 968 MSF, 2019, p. 209 – 226.
8. Karpiuk, V., Somina, Y., Maistrenko, O., Engineering Method of Calculation of Beam Structures Inclined Sections Based on the Fatigue fracture Model. Lecture Notes in Civil Engineering 47, 2020, p. 135 – 144.
9. Karpiuk, V.M. and others Osobennosti napryagonno-deformirovannogo sostoyanija i rascheta gelezobetonnih konstrukcij privozdejstivii ciklicheskih nagruzok visokih urovnej: monografija / Karpiuk, V.M., Somina, Y., Kostjuk A.I., Majstrenko O.F. [Features of the stress-strain state and calculation of reinforced concrete structures under the influence of cyclic loads of high levels: monograph] – Odesa, OSABA, 2018. – 237 с. ISBN 978 – 617- 7195- 54 – 1. (In Ukrainian)
10. Voznesenkij V.A. Statisticheskiye metodi planirovanija eksperimenta vtehniko-ekonomicheskikh issledovanijah / V.A. Voznesenskij [Statistical methods for designing an experiment in technical and economic research] Vol. 2 edited. – М.: Finances and statistics, 1981. – p. 215 (In Russian)
11. GBR B.2.6-98:2009. Betonniye ta zhelezobetonniye konstrukcii. Osnovni polozhennya, [Concrete and reinforced concrete structures. Substantive provisions.] [Actual from 2011-06-01], Kiev, Minregionbuild of Ukraine, 2011. – p. 71
12. GSU B V.2..6-156:2010. Betonniye I zhelezobetonniye konstrukcii iz tyazhelogo betona. [Concrete and reinforced concrete structures made of heavy concrete.] Design rules. [Actual from 2011-06-01] – Kiev: Minregionbuild of Ukraine, 2011.- p. 123 (In Ukrainian).
13. SNiP 2.03.01 – 84* Betonniye i zhelezobetonniye konstrukcii [Concrete and reinforced concrete structures]/ Govbuild USSR – М.: CИTP Govbuil, USSR, 1989. – p. 80. (In Russian)
14. FIB Bulletin 40: FRP reinforcement in RC structures. – International Federation for Structural Concrete, 2007.

Просторове планування як інструмент управління розвитком локальних систем розселення в Україні

В. О. Яценко, Т. М. Короткова

Кафедра Ландшафтної та туристично-рекреаційної архітектури Київського національного університету будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

Corresponding author. E-mail: viktoryathenko@ukr.net, kotasya@ukr.net

Paper received 27.08.20; Accepted for publication 12.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-04>

Анотація. В статті продовжено дослідження особливостей містобудівних підходів до розробки пропозицій просторового розвитку локальних систем розселення в Україні в межах об'єднаних територіальних громад. Запропоновано одним із інструментів управління даними системами просторове планування, яке в кінцевому результаті дасть можливість створити модель міжсистемного ресурсного поєднання та системи управління місцевої горизонталі та державної вертикалі.

Ключові слова: просторове планування, система розселення, децентралізація, локальна система розселення, територіальна громада, генеральна схема, ресурсний потенціал.

Вступ. На геополітичний вплив розвитку будь-якої країни особливе значення має стратегія просторового планування, яка в своїй основі формується на історії, соціології, економіці, політиці та системі управління. Якісні ознаки стратегії її трансформації та реалізації вирішуються методом територіального планування, як країни в цілому, так і регіонів та нової форми розселення локальної системи в умовах сформованих об'єднаних територіальних громад. Така ситуація змушує корегувати не тільки законодавчу базу містобудівної діяльності в нових умовах, а і переглянути нормативну документацію з позиції її спроможності на всіх рівнях регіонального та місцевого проектування. Основна форма документації має базуватись на соціальних, ресурсних, економічних та екологічних засадах, позбавлена традиційних описових застарілих форм, доповнена матеріалами моніторингу реалізації положень стратегії та обґрунтувань проблемних ситуацій, які часто кореспондуються на всіх рівнях регіонального та локального планування.

Існуюча система проектної діяльності часто позбавлена самої системності, тому не може надавати вичерпну відповідь на ряд змін, які проходять в суспільстві та в вимогах його до нових форм якості існування. Процес децентралізації в країні, зміни адміністративно-територіального устрою в реальності випередили теоретичні та практичні бачення містобудівної відповіді на дані процеси. Тому просторове планування є найбільш приближеним до реальності інструментом для формування гіпотези та парадигми її можливої реалізації.

Короткий огляд публікацій по темі. Як вже відмічалось в попередній публікації, існуюча ієрархія містобудівної діяльності в Україні побудована за принципом вертикалі від складного до простого. В цій традиційній системі з'являється новий елемент містобудівної уваги на регіональному рівні – це об'єднана територіальна громада (локальна система розселення на місцевому рівні). Територіальна громада як просторова система взаємодії ряду поселень та селищ за спільними інтересами та можливостями розвитку і управління.

Сучасне формування і розробка проблем системної теорії в містобудуванні були б не можливі при відсутності фундаментальних досліджень Л.А.Авдотьїна, М.А.Гурієва, Л.Г.Дмитрієва, Г.І.Лаврика, Дж. Форестера та інших в сфері застосування системного аналізу в містобудуванні; Г.А.Заблоцького в моделюванні систем як транспортно-інженерних структур; Е.М.Перцика в сис-

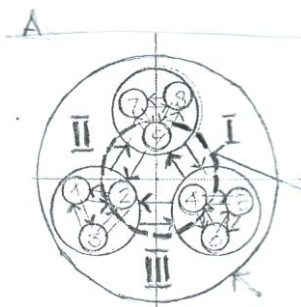
темності сфери обслуговування; І.О.Фоміна в формуванні групових систем населених місць в результаті агломерування поселень; М.М.Дьоміна в управлінні розвитком систем та А.Е.Гутнова в обґрунтуванні основи містобудівних систем, що дало можливість відкрити шлях до нового реалізму містобудівного мислення незалежно від вимог часу. [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Рис. 1.

Мета. Мета публікації полягає в спробі обґрунтувати взаємозв'язок між просторовим та ресурсним плануванням на існуючих трьох взаємозв'язаних територіальних рівнях: загальнодержавному, регіональному та місцевому, який базується на новій системі управління, поєднанні вертикалі та горизонталі процесів. Сьогодні розроблення планувальної (просторової) містобудівної документації стає невід'ємною частиною розробки стратегії регіонального та місцевого розвитку в тісному поєднанні. Тісний зв'язок просторового розвитку з системою нового адміністративно-територіального устрою в значній мірі залежить від запропонованої стратегії державної регіональної політики з урахуванням стратегії розвитку міст, селищ та сіл, які є основою існуючої системи розселення. Новий елемент просторового розвитку локальна система належить до мікроекономічного рівня і її ресурсний потенціал є головним в стратегії розвитку, як самої громади, так і об'єктів більш високого рівня.

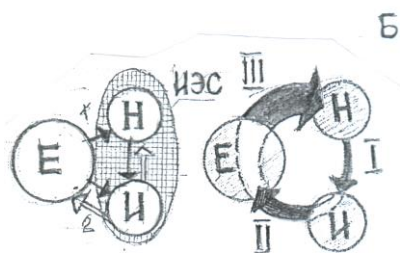
Матеріали та методи. В Україні на даний час завершується другий етап адміністративної реформи. Створено більше 1000 об'єднаних територіальних громад та реформовано систему районування території в результаті якої запропоновано 136 районів. Адміністративні зміни значно випереджають існуючу систему містобудівного проектування незважаючи на ряд відповідних законів та постанов на державному рівні, причин можна назвати велику кількість. Однією з основних є відсутність статистичних достовірних даних в демографічній сфері, а саме склад населення та зайнятість його в економічній діяльності, реальний стан земельних питань, не зважаючи на прийнятий закон про продаж землі, економічну структуру відповідно до нової стратегії адміністративно-го поділу тощо.

Незаперечно, що планування територій на загальнодержавному рівні полягає в розробці та реалізації Генеральної схеми планування території України (затвердженої Законом України «Про Генеральну схему планування території України» №3059 – III від 07.02.2002 р.), схем планування окремих частин території України,

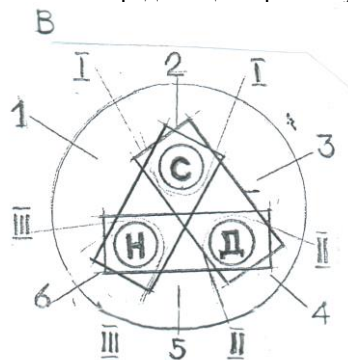
областей, районів, схем міжнародних транспортних коридорів і зон їх впливу, трансграничних територій. [7] У Генеральній схемі планування території України в частині просторового розвитку, важливим є те, що визначається планувальна структура та види використання території. На сьогодні реальність реалізації положень Генеральної схеми має враховувати крім загальнодержавних вимог ще і можливості таких структурних елементів як локальних систем розселення (ОТГ) як нових «гравців» регіональної системи.



I – природне середовище;
II – соціальне середовище;
III – технічне середовище



Принципова структурна модель екологічної системи «населення – середовище – архітектура»



Регіональні містобудівні системи як об'єкти управління розвитком територій

I – екологічна система;
II – національна економіка;
III – суспільство
С – середовище; Н – населення; Д - діяльність

Рис. 1 Науково-теоретичні основи просторової організації системи розселення

А. Гутнов А.Е. – поняття систем розселення; Б. Лаврик Г.І. – демоекологічні системи, математичні методи оптимізації містобудівних систем; В. Дьомін М.М. – управління розвитком систем

Процес децентралізації ставить нагальними питання нового підходу до планів обґрунтованих Генеральною схемою в сфері соціально-економічного розвитку, виникає новий тип містобудівної документації на локальному рівні. На даний час сформовані територіальні громади знаходяться в ситуації коли їх стратегічне бачення розвитку не має містобудівної відповідної концепції.

Відсутність проектної документації, як правило, веде на першому етапі до спрощення реалізації стратегії, а в подальшому до її уособлення та вихід з загальної системи розвитку на районному та державному рівнях. В Україні на даний час діють понад 40 законів, сюди додаються ще і державні будівельні норми (ДБН), які регулюють містобудівну діяльність (міське планування, сферу будівництва, дозвільні процедури тощо), що тільки створює значні адміністративні перешкоди особливо в системі управління.

Причиною такої ситуації є не тільки відставання містобудівної сфери, а і сама ситуація процесу децентралізації. Так, на сьогодні в Україні налічується 490 районів, 26 районів повністю покриті ОТГ, 164 райони покриті на 50%-99%, 75 не утворено жодної ОТГ. Взагалі на сьогодні 1000 населених пунктів не входять в територіальні громадські об'єднання. Незавершеність етапу не дає можливості сформувати реальну концепцію економічного потенціалу на основі якого будується містобудівна стратегія просторового розвитку.

Кінцевим терміном добровільного об'єднання територіальних громад має бути 2020 рік, а результати процесу мали б лягти в економічну стратегію формування нових районів. Ситуація складається не на користь самого процесу тому, що застосування примусових важелів призведе до значних змін складу громад, змін адміністративних меж та стратегії розвитку.

Випередження політичного процесу над обґрунтуванням кінцевого результату економічного, соціального та просторового плану значно призупинить розвиток локальних систем.

Ще одним фактором, який є негативним для формування просторового розвитку, нестабільність трудового потенціалу, яка полягає в міграційних процесах зростання безробіття, необґрунтованих професійних змінах тощо.

Якщо на початку 2000 років рівень безробітних становив 4,3% від чисельності трудових ресурсів, то у 2018 році він вже становив 9,7%. [8] Лівова частина безробітних розташована саме в територіальних громадах сільськогосподарського спрямування, а це веде до міграційних процесів руйнації демографічної структури, яка закладена в стратегію розвитку територіальних громад. Саме тому Україна сьогодні входить до першої десятки країн-донорів міжнародних мігрантів у світі. За різними оцінками кількість кваліфікованих мігрантів сягає 4 млн. осіб. Причина міграції, пошук роботи та освіта і знову пошук роботи. Процес надскладний, тому і вирішення його є одним з головних завдань, як в процесах економічного розвитку, так і в сфері містобудівної діяльності особливо на кожному рівні – локальних систем розселення (ОТГ) та формуванні нової просторової концепції управління.

Важливим є також загальний процес старіння суспільства і кожна держава всіма способами старається зберегти свою систему освіти, для забезпечення потреб економіки в кваліфікованих спеціалістах як професійно-

го ресурсу, чого не можна сказати про професійну підготовку в Україні. Навчальна міграція в Україні на дуже високому рівні, що призводить до руйнації системи освіти, роздрібності та неузгодженості мало професійних ВНЗ, віддалення освіти і науки від реальності господарського комплексу країни та інше.

В даній ситуації надважливим є формування професійної системи суспільства відповідно до потреб економічного потенціалу, особливо на локальному рівні, де проходить зародження загальнодержавної політики. Сьогодні ж, наприклад, кожен четвертий випускник бакалавр намагається залишити країну не закінчивши повноцінну вищу освіту, а це не дає можливість сформувати сталий характер професійності суспільства.

Міграція зовнішня доповнюється внутрішньою, яка зберігає тенденцію спустошення малих населених пунктів та посилення стагнації територій. Основою ж просторового розвитку територій залишається людина, яка на сьогодні є найбільш нестабільним аргументом. Тому просторове планування в Україні набуває нових рис, нових структурних особливостей на локальному рівні, до яких належать збереження історії, природи, традицій, екологічного стану, розвиток ремесел та національної культури.

Створення перспективного плану розвитку населеного пункту, району, області, як правило, базувалось на аналізі досягнутого, що втрачало актуальність ще на стадії розробки, тому в ідею просторового розвитку локальної системи має стати бачення майбутнього, заради якого будується шлях його досягнення. Перспективне бачення майбутнього формується на основі розуміння його всіма членами громади і тільки потім узагальнюється професійним колективом в сфері містобудування.

Існуюча містобудівна документація таким чином втрачає свою недоторканість та закладену інструкцію виконання не враховуючи динаміку соціальних змін, які мають бути закладені як можливі при досягненні кінцевої мети. Колективне обґрунтування кінцевої мети означає конкретні структури відповідальні за її реалізацію та побудову конкретних кроків в системі управління її досягнення.

Головним інструментом для здійснення управління і контролю має бути моніторинг всіх процесів для передчасного визначення можливих негараздів та можливого зменшення їх негативного впливу.

Саме тому сьогодні в Україні планування територій локальних систем передбачає цілеспрямовану діяльність із формуванням стратегії розвитку простору задля створення та підтримки повноцінного життєвого середовища. Як результат затвердження розробленої нової містобудівної документації не означає автоматичної зміни функціонального зонування території локальної системи, реальні зміни можуть відбутися лише за ініціативи об'єднаної територіальної громади як користувача та власника відповідної території підтверджених землепорядковою документацією. І гарантом цього є гармонізація нормативної, законодавчої і управлінської сфер за принципом, що всі вони належать до містобудівного законодавства, тобто до просторового планування.

Результати та їх обговорення. Результатом дослідження є спроба проаналізувати містобудівну діяльність в Україні не з позиції традиційних земельних можливостей, а з поєднання соціальних потреб та ресурсних можливостей нового суб'єкта системи розселення територіальної громади, яка поєднує в собі території, як в межах населених пунктів, так і природного середовища яке є економічним потенціалом для їх розвитку і існування.

Позитивними сторонами формування локальних систем розселення в умовах об'єднаних територіальних громад є: а) історично-сформовані планувальна структура населених пунктів та їх господарський комплекс, що забезпечує «сталій» розвиток інтегрованих об'єктів; б) «визначеність ролі» населених місць в «Генеральній схемі планування території України», а також в містобудівній документації регіонального рівня; в) реальна «незалежність» сформованих територіальних громад у виборі стратегій свого розвитку; г) можливість зміни «напрямків і форм» господарської діяльності в межах економічного плану розвитку систем розселення вищих рівнів; д) «свобода вибору» при впровадженні передових практик при формуванні інтегрованої програми організації та функціонування нового виду групової форми розселення.

Недоліками цього процесу є: «відсутність повноцінної інформативної бази» (статистика, кадастр, демографія тощо) як на період об'єднання об'єктів, так і на перспективу, «непередбаченість намірів громад» - одні мають за мету об'єднання для реалізації власних інтересів, інші – ні; «обмеженість умов для розвитку» територіальних громад, оскільки головним ресурсом є земля, яка, на даний час, поки що є власністю держави і передається громадам у користування; «інвесторські інтереси нецільового використання» територій учасниками інтеграційного процесу.

Таким чином, пошук концептуальних рішень збалансованого формування локальних систем розселення в умовах об'єднаних територіальних громад з урахуванням проведення змін у сфері управління, дотримання балансу державних, регіональних та місцевих інтересів у земельних відносинах, можливостей зростання місцевої економіки та задоволення соціальних потреб громади є актуальною проблемою, вирішення якої залежить як від законодавчих та містобудівних регламентів, так і від створення сучасної нормативно-методичної бази проектування. Сучасна політика децентралізації дає можливість суспільству визначити свою спроможність і відповідальність, в першу чергу, в сфері управління всіма процесами просторового планування, як окремих систем, так і держави в цілому.

Висновок. За багато років існування держави Україна завжди була ініціатором потенційних авангардних ідей в питаннях містобудування та просторового розвитку. І причинами такої реакції архітекторів, географів, соціологів були часті соціальні та політичні зміни. Як результат: ідеї нових міст, розвиток цілих регіонів, економічне агломерування та дезурбанізація територій, децентралізація та нинішня ідея нової форми управління системами на всіх рівнях.

Просторове планування як інструмент управління розвитком локальних систем, направлене на виконання наступуючих задач:

- система розселення має звести до мінімуму використання територій з невідповідальністю природних ресурсів, оптимізувати існуючу систему в затратах на розвиток інфраструктури;
- координації розвитку локальних систем на всій території країни як єдиного економічного, соціального, екологічного організму локальна система – район – регіон;

- запобігання появи регресуючих систем та створення перспективних шансів економічного гармонійного розвитку;
- визначення пріоритетних напрямків розвитку за стратегією кожної локальної системи окремо і держави в цілому.

Виконання завдань розглядається як результат організованої системи управління розселення на всіх рівнях за допомогою просторового планування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем. – Київ: Будівельник, 1991. – 184 с.
2. Лаврик Г.И. Методические основы районной планировки (Г.И.Лаврик, Н.М.Демин) – М.: Стройиздат, 1975. – 251 с.
3. Перцик Е. География городов (геоурбанистика): Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1991.
4. Гутнов А.Э. Структурно-функциональная организация и развитие градостроительных систем: Автореф. дис. ...д-ра архит.: 18.00.01. – М., 1979.
5. Авдоткин Л.Н. Количественный анализ региональных систем расселения // Использование системного подхода в проектировании и управлении развития городов. – М.: Стройиздат, 1971.
6. Фомин И.А. Формирование групповых систем населенных мест в УССР // Групповые системы населенных мест в различных природных и экономических условиях. Сб. науч. трудов ЦНИИП градостроительства. – М., 1982.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2002 р. №1291 «Про забезпечення реалізації Закону України «Про Генеральну схему планування території України».
8. Вадимов В.М. Особливості просторового планування в умовах інтегрованого розвитку міст в Україні (Практичний коментар). – Полтава: Дивосвіт, 2019.
9. Адміністративно-територіальний устрій України. Історія та сучасність. Офіційне видання. Секретаріат Кабінету Міністрів України / За ред. В.Г.Якуби. – К., 2002.
10. Білоконь Ю.М. Регіональне планування (теорія і практика) / За ред. І.О.Фоміна. – К.: Логос, 2003.

REFERENCES

1. Demyn, N.M. (1991), *Upravlenye razvytiem hradostroytelnykh system*, Kyiv, Budivelnik, 184 p. [in Russian]
2. Lavryk, H.Y. (1975), *Metodycheskye osnovy raionnoi planirovki*, M., Stroyizdat, 251 p. [in Russian]
3. Pertsyk, E. (1991), *Heohrafiya horodov (heourbanistyka)*, Uchebnoe posobyе, M., Vysshaya shkola. [in Russian]
4. Hutnov, A.E. (1979), *Strukturno-funktsionalnaia orhanyzatsiya y razvytye hradostroytelnykh system*, Avtoref. dys. ...d-ra arkhyt., 18.00.01., M. [in Russian]
5. Avdotyn, L.N. (1971), *Kolychestvennyi analiz rehyonalnykh system rasseleniya // Yspolzovanye systemnogo podkhoda v proektyrovanyy y upravlenyy razvytyia horodov*, M., Stroyizdat. [in Russian]
6. Fomyn, Y.A. (1982), *Formyrovanye hrupovykh system naselennykh mest v USSR // Hrupovyе systemy naselennykh mest v razlychnykh pryrodnykh y ekonomycheskykh uslovyakh*. Sb. nauch. trudov TsNYYP hradostroytelstva, M. [in Russian]
7. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 29 serpnia 2002 r. №1291 «Pro zabezpechennia realizatsii Zakonu Ukrainy «Pro Heneralnu skhemu planuvannia terytorii Ukrainy». [in Ukrainian]
8. Vadimov, V.M. (2019), *Osoblyvosti prostorovoho planuvannia v umovakh intehrovanooho rozvytku mist Ukrainy. Praktychnyi komentar*, Poltava, Dyvosvit, 132 p. [in Ukrainian]
9. Administratyvno-terytorialnyi ustrii Ukrainy. Istoriiia ta suchasnist. Ofitsiine vydannia. Sekretariat Kabinetu Ministriv Ukrainy / Za red. V.H.Iakuby, K., 2002. [in Ukrainian]
10. Bilokon, Yu.M. (2003), *Rehionalne planuvannia (teoriia i praktyka) / Za red. I.O.Fomina*, K., Lohos, 246 p. [in Ukrainian]

The spatial planning as instrument of management development of the in-plant systems of settlement is in Ukraine

V. O. Yathenko, T. M. Korotkova

In the article research of features of the town-planning going is continued near development of suggestions of spatial development of the in-plant systems of settlement in Ukraine within the limits of the incorporated territorial communities. It is offered to one of instruments of management these systems spatial planning that will give an opportunity to create the model of intersystem resource combination and control system of local horizontal and state vertical line in end-point.

Keywords: spatial planning, system of settlement, decentralization, in-plant system of settlement, territorial society, general chart, resource potential.

INFORMATION TECHNOLOGY

Генерація моделей прямих і обернених двохранних двооперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування

Н. В. Лада^{1*}, Р. В. Бреус¹, С. В. Лада²¹Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна²Управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Черкаській області, Черкаси, Україна

*Corresponding author. E-mail: Ladanatali256@gmail.com

Paper received 14.08.20; Accepted for publication 28.08.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-05>

Анотація. В статті показано і доведено, що ідентичне перетворення другого операнда операцій криптоперетворення модифікує пряму операцію та синтезує обернену операцію до модифікованої. Випадковий вибір однооперандних операцій для перетворення другого операнда двооперандної операції забезпечує випадкову модифікацію операцій криптоперетворення. Таким чином, була отримана можливість одночасної генерації моделей прямих і обернених двохранних двооперандних операцій строгого стійкого кодування для підвищення стійкості і надійності потокового шифрування.

Ключові слова: комп'ютерна криптографія, криптографічне кодування; строге стійке криптографічне кодування; синтез операцій; варіативність крипто алгоритмів.

Вступ. Однією з головних тенденцій розвитку сучасного суспільства є формуванням глобального інформаційного простору. Розвиток глобальних світових інформаційно-телекомунікаційних систем та мереж призвів до значного збільшення інформаційних потоків і відповідно до потреби формування принципово нових технологій і засобів інформаційної комунікації. Зростання кількості та цінності інформації, що передається, прямопропорційно впливає на зростання потреб в інформаційній безпеці. Якісний захист інформації стає надзвичайно важливим.

Особливе значення при захисті важливої для держави та фізичних і юридичних осіб інформації набуває впровадження нових перспективних напрямів розвитку комп'ютерної криптографії [1]. Один з таких напрямів полягає у створенні, на основі логічних операцій криптоперетворення, нових швидкодіючих алгоритмів. Даний підхід забезпечує збільшення криптостійкості за рахунок значного збільшення кількості операцій і відповідно -варіативності алгоритмів криптоперетворення [2].

Велика кількість операцій криптоперетворення дозволила будувати методи синтезу операцій з наперед заданими властивостями [2]. До таких операцій можна віднести операції строгого стійкого криптографічного кодування (ССК). Слід зазначити, що операції строгого стійкого криптографічного кодування є придатними для використання як в потоковому так і в блоковому шифруванні [3]. Крім того, використання криптооперацій, які відповідають критерію строгого стійкого криптографічного кодування забезпечує максимальну невизначеність результатів шифрування [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одними з найперших робіт, присвячених синтезу та аналізу операцій за критерієм строгого стійкого кодування для побудови алгоритмів криптоперетворення є роботи [5-6]. В роботі [7] зазначено, що за рахунок синтезу значної кількості операцій криптографічного перетворення за критерієм ССК можливо забезпечити такий вибір моделей криптоперетворення інформації, при якому характеристики результатів перетворення не погіршаться, моделі будуть мати невелику складність, а час

крипто перетворення зменшиться. Метод синтезу операцій криптографічного перетворення за критерієм ССК, на основі мінімальної відстані за Хеммінгом представлено в роботі [8]. В роботі [9] встановлено, що критерію ССК може відповідати лише невелика частина операцій криптоперетворення. Наприклад, серед двохранних операцій їх лише чотири.

Подальші роботи присвячені побудові нових, придатних для практичного застосування операцій криптографічного перетворення за критерієм строгого стійкого кодування більшої розрядності [10-12], а також побудові обернених операцій [13-14]. Проте на даний час окремо розглядалися методи синтезу прямих і обернених операцій. Одночасна модифікація прямих і обернених операцій ССК не розглядалася.

Метою даної статті є дослідження можливості одночасної генерації моделей прямих і обернених двохранних двооперандних операцій ССК на основі перетворення другого операнда.

Результати та їх обговорення.

Дослідимо можливість одночасної генерації моделей прямих і обернених двохранних двооперандних операцій ССК шляхом перетворення другого операнда за допомогою однооперандних операцій.

Візьмемо двохранну двооперандну операцію строгого стійкого криптографічного кодування інформації O_1^k [7].

Наприклад $O_1^k = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix}$ де x і k - перший та другий операнди операції відповідно, а нижніми індексами позначені розряди біт операндів. Тоді обернену їй операцію можна представити як [7]:

$O_1^{k'} = O_1^d = O_2^k = \begin{bmatrix} x_1 \cdot (k_1 \oplus k_2) \oplus x_2 \cdot (k_1 \oplus k_2) \\ x_1 \cdot (k_1 \oplus k_2) \oplus x_2 \cdot (k_1 \oplus k_2) \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix}$ (1)

Нехай над другим операндом операції O_1^k буде виконано однооперандне перетворення F_1 . Нехай

$F_1 = \begin{bmatrix} y_1 \oplus y_2 \\ y_2 \end{bmatrix}$, де y_1 і y_2 - перший і другий біти опера-
нда.

В результаті виконання однооперандної операції над другим операндом буде реалізована підстановка $k_1 = y_1 \oplus y_2$ і $k_2 = y_2$. В результаті виконання даної підстановки отримаємо іншу операцію кодування O_2^k :

$$F_1(O_1^d) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \\ x_1 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix} = O_2^d .$$

Виходячи з того, що $O_1^d = O_2^k$, $O_2^d = O_1^k$ то можна стверджувати, що $F_1(O_1^k) = F_1(O_2^d)$. Тобто виконання однооперандного перетворення другого операнда в операціях кодування і декодування забезпечує побудову другої операції кодування і відповідної їй операції декодування.

Перевіримо дане твердження на прикладі перетворення другого операнда операції O_2^k за допомогою тієї самої однооперандної операції F_1 .

$$F_1(O_2^d) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \\ x_1 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix} = O_1^d$$

Перевіримо отриманий результат при використанні іншої однооперандної операції F_2

Нехай $F_2 = \begin{bmatrix} y_2 \\ y_1 \oplus y_2 \end{bmatrix}$. Тоді В результаті виконання од-
нооперандної операції над другим операндом операції O_1^k буде реалізована підстановка $k_1 = y_2$ і $k_2 = y_1 \oplus y_2$. В результаті виконання даної підстановки отримаємо іншу операцію кодування O_3^k :

$$F_2(O_1^k) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{y}_2 \oplus x_2 \cdot y_2 \\ x_1 \cdot y_2 \oplus x_2 \cdot \bar{y}_2 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_1 \oplus y_2 \\ y_1 \oplus y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_1 \oplus k_2 \\ k_1 \oplus k_2 \end{bmatrix} = O_3^k .$$

$$F_2(O_2^k) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot ((y_2 \oplus (y_1 \oplus y_2)) \oplus x_2 \cdot ((y_2 \oplus (y_1 \oplus y_2))) \\ x_1 \cdot ((y_2 \oplus (y_1 \oplus y_2)) \oplus x_2 \cdot ((y_2 \oplus (y_1 \oplus y_2))) \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_1 \oplus y_2 \\ y_1 \oplus y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_1 \oplus k_2 \\ k_1 \oplus k_2 \end{bmatrix} = O_4^k = O_3^k$$

Виконаємо аналогічне перетворення над операцією декодування O_2^d :

$$F_2(O_2^d) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{y}_2 \oplus x_2 \cdot y_2 \\ x_1 \cdot y_2 \oplus x_2 \cdot \bar{y}_2 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_1 \oplus y_2 \\ y_1 \oplus y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_2 \oplus x_2 \cdot k_2 \\ x_1 \cdot k_2 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_2 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_1 \oplus k_2 \\ k_1 \oplus k_2 \end{bmatrix} = O_4^d = O_3^d$$

Таким чином отримуємо наступну пару двохрозрядних двооперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування, які виконують пряме і обернене перетворення інформації.

$$F_1(O_1^k) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \overline{(y_1 \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot (y_1 \oplus y_2)} \\ x_1 \cdot (y_1 \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot \overline{(y_1 \oplus y_2)} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \overline{(k_1 \oplus k_2)} \oplus x_2 \cdot (k_1 \oplus k_2) \\ x_1 \cdot (k_1 \oplus k_2) \oplus x_2 \cdot \overline{(k_1 \oplus k_2)} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix} = O_2^k .$$

Виконаємо аналогічне однооперандне перетворення над операцією декодування O_1^d . В результаті перетворення отримаємо іншу операцію декодування O_2^d :

$$F_1(O_2^k) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \overline{(y_1 \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2)} \\ x_1 \cdot ((y_1 \oplus y_2) \oplus y_2) \oplus x_2 \cdot \overline{(y_1 \oplus y_2) \oplus y_2} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix} = O_1^d$$

Як бачимо, перевірка дала позитивний результат. Також необхідно перевірити вищезазначене твердження на прикладі операції декодування O_2^d за допомогою тієї самої однооперандної операції F_1 .

Виконаємо аналогічне перетворення над операцією декодування O_1^d :

$$F_2(O_1^d) = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{y}_2 \oplus x_2 \cdot y_2 \\ x_1 \cdot y_2 \oplus x_2 \cdot \bar{y}_2 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} y_2 \oplus (y_1 \oplus y_2) \\ y_2 \oplus (y_1 \oplus y_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \cdot \bar{k}_1 \oplus x_2 \cdot k_1 \\ x_1 \cdot k_1 \oplus x_2 \cdot \bar{k}_1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} k_2 \\ \bar{k}_2 \end{bmatrix} = O_3^d$$

Для чистоти експерименту також перевіримо дане твердження на прикладі прямого та оберненого перетворення другого операнда операції O_2^k за допомогою од-
нооперандної операції F_2 .

Висновки. В процесі проведення досліджень було отримано можливість одночасної побудови пар операцій, які забезпечують пряме і обернене криптографічного перетворення інформації. Таким чином, була отримана можливість одночасної генерації моделей прямих і обернених двохрозрядних двооперандних операцій ССК на основі перетворення другого операнда для підвищення стійкості і надійності потокового шифрування.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.М. Рудницький, Н.В. Лада, І.М. Федотова-Півень, М.О. Пустовіт, О.Б. Нестеренко. Побудова двохрозрядних двооперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування// Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 2018. IV, Is. 52. С. 113-115.
2. Р.В. Бреус. Синтез двохрозрядних двооперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування шляхом перетворення другого операнда //Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 2019. V. С. 29-32.

3. В.Н. Рудницький. Криптографічне кодування: обробка та захист інформації: колективна монографія. //Харків: ТОВ «ДИСА ПЛЮС», 2018, 139 с.
4. В.Н. Рудницький, В.Я. Мильчевич, В.Г. Бабенко, Р.П. Мельник, С.В. Рудницький, О. Г. Мельник. Криптографическое кодирование: методы и средства реализации (часть 2): монография //Х.: Изд-во «Щедрая усадьба плюс», 2014, 224 с.
5. Рудницький В.Н., Пивнева С.В., Бабенко В.Г., Миронец И.В. и др. Криптографическое кодирование: методы и средства реализации: монография // Тольят. гос. ун-т, 2013, 196 с.
6. В. М. Рудницький, Л. А. Шувалова, О. Б. Нестеренко. Аналіз двохрозрядних операцій криптографічного кодування по критерію строгого лавинного ефекту // Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія". Серія : Комп'ютерні технології, 2016, 283, Is. 271. С. 74-77.
7. В. М. Рудницький, Л.А. Шувалова, О. Б. Нестеренко. Синтез операцій криптографічного перетворення за критерієм строгого стійкого кодування // Вісник інженерної академії України: часопис (Київ), 2016, Is. 3. С. 105–108.
8. В. М. Рудницький, Л. А.Шувалова, О. Б.Нестеренко. Метод синтезу операцій криптографічного перетворення за критерієм строгого стійкого кодування // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, 2017, I, С. 5–10.
9. В. М. Рудницький, Л. А. Шувалова, О. Б. Нестеренко. Побудова примітивів строгого стійкого кодування мінімальної

- складності. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, 2018. I, С. 21–26.
10. В.М. Рудницький, Н.В. Лада, І.М.Федотова-Півень, М.О.Пустовіт, О.Б. Нестеренко. Побудова двохрозрядних двохоперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 2018. IV, Is. 52, С. 113–115.
11. І.М. Федотова-Півень, Н.В. Лада, Г.В. Канашевич, М.О.Пустовіт. Технологія побудови двохоперандної чотирирозрядної операції мінімальної складності для строгого стійкого криптографічного кодування // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 2019. IV, Is. 56. С. 95-99.
12. V. Rudnytskyi, I. Oprisky, O. Melnyk, M. Pustovit The implementation of strict stable cryptographic coding operations // Сучасні інформаційні системи, 2019. III(3). С. 109-112.
13. В.М. Рудницький, Н.В. Лада, І.М. Федотова-Півень, М.О. Пустовіт. Синтез обернених двохрозрядних двохоперандних операцій строгого стійкого криптографічного кодування //Системи та методи обробки інформації. Збірник наукових праць. Київ: ДНДІ МВС України, 2018. IV, Is.55. С. 76–81.
14. Rudnitsky V., Berdybaev R., Breus R., Lada N., Pustovit M. Synthesis of reverse two-bit dual-operated strictly straight cryptographic coding on the basis of another operation //Сучасні інформаційні системи, 2019, III (4), С. 109-114.

REFERENCES

1. V.M. Rudnytsky, N.V. Lada, I.M. Fedotova-Piven, M.O. Pustovit, O.B. Nesterenko. Construction of two-digit two-operand operations of strict stable cryptographic coding // Control, navigation and communication systems. Collection of scientific works, 2018. IV, Is. 52. pp. 113-115.
2. R.V. Breus. Synthesis of two-bit two-operand operations of a strict stable cryptographic coding by the second operand's conversion // Control, Navigation and Communication Systems. Collection of scientific works, 2019. V, pp. 29-32.
3. V.N. Rudnitsky. Cryptographic coding: information processing and protection: a collective monograph. // Kharkiv: "DISA PLUS", LLC, 2018, 139 p.
4. V.N. Rudnitsky, V.Y. Milchevich, B.G. Babenko, R.P. Mельник, S.V. Rudnitsky, O.G. Melnik. Cryptographic coding: methods and means of implementation (part 2): monograph // Kh.: Publishing house "Generous estate plus", 2014, 224 p.
5. Rudnitsky V.N., Pivneva S.V., Babenko V.G., Myronets I.V., etc. Cryptographic coding: methods and means of implementation: monograph // Togliatti State University, 2013, 196 p.
6. V. M. Rudnitsky, L. A. Shuvalova, O. B. Nesterenko. Analysis of two-bit operations of cryptographic encoding according to the criterion of the strict avalanche effect// Scientific works of the Petro Mohyla Black Sea State University of the Kyiv-Mohyla Academy complex. Series: Computer Technology, 2016, 283, Is. 271. pp. 74-77.
7. V. M. Rudnitsky, L. A. Shuvalova, O. B. Nesterenko. Rudnytskyi, V. M., Shuvalova, L. A. and Nesterenko, O. B. (2016) The synthesis of cryptographic conversion operations according to the criterion of strict sustainable coding // Visnyk inzhenernoi akademii Ukrainy, 2016, Is. 3, pp. 105–108.
8. V. M. Rudnitsky, L. A. Shuvalova, O. B. Nesterenko. The method of synthesis of cryptographic conversion operations according to the criterion of strict sustainable coding // Bulletin of Cherkasy State Technological University. Series: Technical Sciences, 2017, I, pp. 5–10.
9. V. M. Rudnitsky, L. A. Shuvalova, O. B. Nesterenko. Creation of primitives of strict sustainable coding of minimal complexity // Bulletin of Cherkasy State Technological University. Series: Technical Sciences, 2018. I, pp. 21–26.
10. V. M. Rudnitsky, N.V. Lada, I.M. Fedotova-Piven, M.O. Pustovit, O.B. Nesterenko. Construction of two-digit two-operand operations of strict and stable cryptographic coding // Control, Navigation and Communication Systems. Collection of scientific works, 2018. IV, Is. 52, pp. 113–115.
11. I.M. Fedotova-Piven, N.V. Lada, G.V. Kanashевич, M.O. Pustovit. The technology of building a two-operand four-bit operation of minimal complexity for strictly sustainable cryptographic coding// Control, Navigation and Communication Systems. Collection of scientific works, 2019. IV, Is. 56, pp. 95-99.
13. V.M. Rudnitsky, N.V. Lada, I.M. Fedotova-Piven, and M.O. Pustovit. Synthesis of inverted two-bit two-operand operations of strict stable cryptographic coding //Information processing systems and methods, State Scientific Research Institute of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, IV, Is.55, pp. 76–81.

Generation of models of direct and inverse two-bit two-operand operations of strict stable cryptographic coding

N. V. Lada, R. V. Breus, S. V. Lada

Abstract. The article shows and proves that the identical transformation of the second operand of cryptocurrency operations modifies the direct operation and synthesizes the inverse operation to the modified one. Random selection of single-operand operations to convert the second operand of a two-operand operation provides a random modification of crypto-conversion operations. Thus, it was possible to simultaneously generate models of direct and inverse two-bit two-operand operations of strict stable coding to increase the stability and reliability of streaming encryption.

Keywords: computer cryptography, cryptographic coding; strict stable cryptographic coding; synthesis of operations; variability of cryptoalgorithms.

An Approach To Project Team Formation Using Task Management System

V. Y. Sokol, M. O. Bilova*, V. O. Krykun

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

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

Paper received 29.08.20; Accepted for publication 18.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-06>

Abstract. The research focuses on the analysis of project team formation specifics in IT companies. It overviews main characteristics of task management systems (TMS) and identifies the place of project team formation process during project planning. The article addresses issues of creating project schedule taking into account project team members availability. It proposes an algorithm of members selection, including adaptation to the problem of determining possible performers of tasks.

Keywords: *task management system, software development team, team formation, IT company.*

Introduction. One of the main approaches in a modern enterprise is to improve development of production technologies and that may be achieved through digitalization of various business processes [1]. Especially in IT field we witness significant increase in the complexity of projects and their coordination. Considering the internationalization trend of project work in IT companies, managing the effective process of remote employees is becoming increasingly difficult. Thus, a need for management systems that can improve the process of project planning and performance becomes more significant. Such systems are implemented in various project management systems and, in particular, task management systems.

Along with the increasing of projects internationalization, the complexity of the work of managers who need to control large teams increases. Systems require a large number of tasks to be performed. Determining the team members is a complex task, which defines the effectiveness of a project. That is why staff selection becomes an important process in project planning that requires automation to increase work effectiveness.

The purpose of the work is to analyze the process of forming a project team in task management systems to determine the mathematical formulation of the problem and the algorithm for its solution, which will provide a basis for developing a software component to automate the process of selecting employees to work on the project.

A brief overview of publications on the topic. Project management can be defined as the usage of knowledge, skills, and tools to work on a project in order to achieve the project requirements [2].

A project management system is a software that has the ability to help strategize, organize, and manage resource streams and develop resource approximations. Depending on the complexity of the software, resource breakdown structures, resource availability, resource rates and various resource calendars can be defined to assist in optimizing resource utilization. [3]. At the same time, it is possible to distinguish some project management systems, that are primarily related to the concept of the task in the project. A task is an element that displays information about a problem that needs to be solved over a period of time. The task can be described by priority, status, due time, task owner, assignee [4].

For effective task management, it is common to use task management systems, that are usually an integral part of project management systems. The goal of such systems is to increase the efficiency of creating and monitoring the

process of performing tasks and to control work on everything necessary for project success. Given the fact that quite often the workers responsible for different parts of the project are far away from each other, such systems are a necessity of modern management, in particular in the field of information technology. An example of this is a situation where a business analyst has the necessary information on issues in the subject area, without which the task becomes impossible to be done. In this case, the task management system is an effective tool to obtain all the answers needed by the worker.

At the same time, human resource allocation plays a critical role in delivering software projects since people are directly involved in all software development activities. Therefore, forming an appropriate project team is an essential activity for the project implementation that remains challenging for most of the IT-companies [5]. Studies have presented relevant attributes to form a software development team, from which the most common are technical abilities, availability, project importance, individual cost, productivity, behavior, and personality [6]. The amount of attributes makes the process of team formation hard and time-consuming for managers, which requires new approaches. Automation of this process can help not only solve the discussed problems but also reduce the amount of subjectivity. Thus, it is important to give the mathematical description of the problem of team formation to identify ways of its further automation in task management systems.

Materials and methods. A large and very important place in the process of working on the project is the transition from the global goal of the project to the selected elementary tasks. This process determines how well the work on the project will be planned and, as a consequence, the result of this work. If the elementary tasks are well identified, the project management process is improved. In this case, it is easier to distinguish a clear organization of responsibility for one or another part of the work.

The result of such a decomposition process can be described and formalized by a work breakdown structure (WBS). It is a set of work elements or components, hierarchically organized, which together describe a project and which must be performed by a team to achieve the goal of the whole project, as well as to implement the delivery of these elements to the customer [2, 7]. Components can be organized at some levels, they are usually depicted in the form of a graph of the hierarchy. They must be independent

to be able to work on them in parallel and to appoint a responsible person who will perform a certain amount of work with clearly defined criteria. This allows to qualitatively plan, track progress in working on a particular element, assess its complexity, determine the time and material costs required for it. As a result, the whole project management process becomes more flexible and controlled [7].

The WBS approach is very useful in the context of implementing the transition from a comprehensive document with a full set of requirements to individual elements of work, which can be detailed into elementary sets of tasks

to be performed in a single time period by a competent person. Such small tasks will be the basis for further entries in the task management system.

After the WBS was created, a schedule was assigned to all tasks, then the entire set of tasks is defined. When each task in this set has been described, all tasks can be systematized and presented in the form of a comparative table, which contains all the necessary information to solve the problem, namely to form a team of developers to implement the project. Information about the executors of the tasks is not provided, because it is created to identify them.

Table 1 An example of a comparative table of tasks to problem formulation

ID	Complexity	Date of start	Deadline	Specialty	Level	Skills
P-1	10h	20.07.2020	21.07.2020	Developer	Junior	Java SE, Spring
P-2	10h	20.07.2020	21.07.2020	BA	Middle	Domain
P-3	12h	21.07.2020	22.07.2020	Developer	Junior	Java SE
P-4	10h	21.07.2020	22.07.2020	QA	Junior	Selenium, Manual
P-5	8h	22.07.2020	22.07.2020	Developer	Junior	Java SE, Spring
P-6	14h	23.07.2020	24.07.2020	QA	Middle	Selenium, Auto-testing

Once the project schedule has been determined, it is necessary to solve the problem of implementing a set of tasks for which their place in the schedule has already been determined. In this case, the schedule can be determined without specifying additional conditions for available resources. The next task is to select the team that will work on the project. Even if the available resources are not sufficient to meet the needs of the project, it is important to allocate the available resources to identify team members for as many tasks as possible. Therefore, the statement of the problem, which was adapted for the task of finding the maximum number of workers to perform the tasks, can be described as follows:

- set of tasks $N = \{1, \dots, n\}$ is given;
- set of employees $K = \{1, \dots, k\}$ is given;
- at any given time (for example, on working days) there is an available number Q_k of k worker's resource units (for example, in working hours);
- the values $p_i \geq 0$ that describe the required duration of the task i ($i = 1, \dots, n$) are given;
- during the implementation the amount of $q_i \leq Q_k$ resource units of k ($q_i = p_i$) worker is needed, if this worker was identified as the executor of this task i ($\varphi_{ik}(t) = 1$) (the worker after the completion of the task is completely free to perform other tasks);
- the values z_{ik} are determined, that define whether the worker k has the necessary skills to perform the task i ; $z_{ik} = 1$ if the sets of skills, specialties and level required to perform the task are subsets of the worker's k skills, specialties and level;
- the values $\varphi_{ik}(t)$ are given; $\varphi_{ik}(t) = 1$, if worker k was identified as the executor of the task i , performed at a time t , and $\varphi_{ik}(t) = 0$ in other case.

The goal is to maximize the L value (number of tasks assigned to performers):

$$L = \sum_{i=1}^n \varphi_{ik}(t).$$

This requires that several restrictions should be met, namely:

1) the task must be provided with the necessary amount of resources for its implementation: at any time $t \in [0, C_{\max})$ (C_{\max} – the day of completion of the last task of the project, the deadline of the project) restrictions must be observed:

$$\sum_{i=1}^n \varphi_{ik}(t) \cdot q_i \leq Q_k(t).$$

2) for each task, the worker must have all the necessary skills to perform it, i.e. the relation of implication must be fulfilled:

$$\varphi_{ik}(t) = 1 \rightarrow z_{ik} = 1.$$

To determine the maximum number of workers for tasks, we can propose the next criterion of the priority. The most foreground task to select is the one with the least number of workers able to perform this task (i.e., for which all limitations given in the problem statement are fulfill).

For instance, the set of tasks N consists of two elements, and the set of workers K consists of three elements. If the first task under these restrictions can be performed by only one worker, and the other task can be performed by all three workers, then the value L will be maximum if we start with the first task for which there are the least number of capable workers $L = 2$. However, the maximum value is not guaranteed if the criterion mentioned above is not met (if a person who can perform the first task is appointed to perform the second, after which it becomes possible to violate the restrictions for the first task, i.e. $L = 1$).

The idea of the algorithm for solving the problem of a team formation is to appoint a person who can perform task and at the same time, this person can solve the least number of other project tasks for which no executors have yet been identified.

Several auxiliary associative arrays are proposed for the implementation of the algorithm. The first of them represents a set of tasks $x_i \in X, i = \{1, \dots, n\}$, where for every x_i exist the set of appropriate workers. That is, those who

have time to complete the task x_i and who can perform this task on the basis of available skills, specialization and level. The second array represents the set $y_j \in Y, j = \{1, \dots, k\}$, where the corresponding value for a person y_j is the set of tasks that can be performed by this person. Also at the stage of determining the executor for the task, an auxiliary associative array O can be used, which contains $o_i \in x_i, i = \{1, \dots, n\}$ the correspondence of the worker and the set of tasks that this worker can perform, taking into account the time required to complete the task x_i .

An algorithm is suggested to solve the problem of a project team selection in the form of a diagram of activities (Fig. 1).

Conclusions. The article outlines some specific issues of software development projects in IT companies. It identifies how project management system and task management systems may both benefits from process of successful project implementation. Main approaches of project team formation are analyzed, we presented the mathematical model and algorithm how that issue may be solved is suggested.

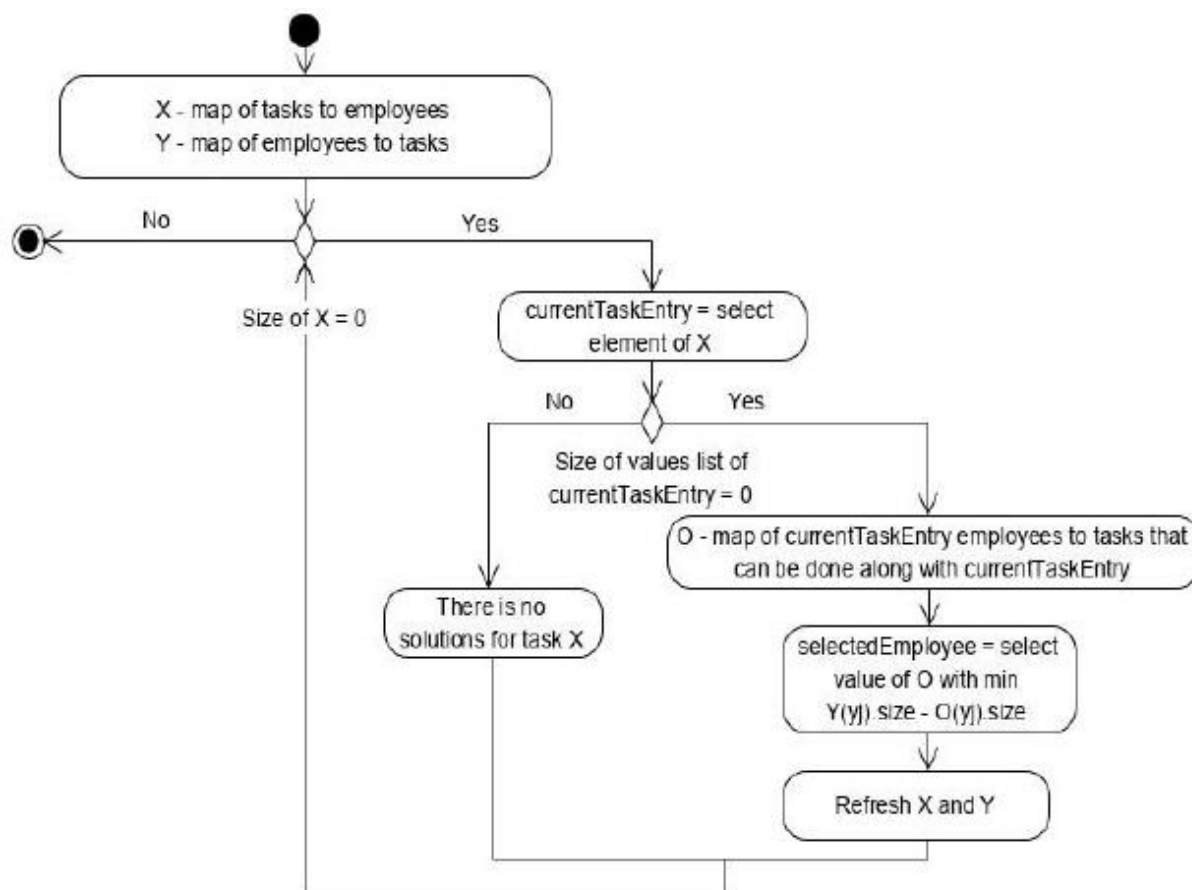


Figure 1. Employee selection for the project team formation

REFERENCES

1. Sokol V. Y., Bronin S. V., Karnaukh V. E., Bilova M. O. Developing Adaptive Learning Management Application for Project Team in IT-Industry. Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: System analysis, control and information technology, 2020, Vol. №1 (3), p. 97–105.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide): Fifth Edition/ Project Management Institute. Project Management Institute; Fifth Edition, 2013, 589 p.
3. Izang A. A., Ihesiulo C. C., Ofuru M., Okafor C. A Web-Based Project Management System. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2016, Vol. 6(4), p. 39–45.
4. Duan Z., Li W., Cai Z., Distributed auctions for task assignment and scheduling in mobile crowdsensing systems, The 37th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS), 2017.
5. Costa A., Ramos F., Perkusich M., Dantas E., Dilorenzo E., Chagas F., Meireles A., Albuquerque D., Silva L., Almeida H., Perkusich A. Team Formation in Software Engineering: A Systematic Mapping Study. IEEE Access, 2020, Vol. 8, P. 145687-145712.
6. da Silva F. Q. B., Franca A. C. C., Gouveia T. B., Monteiro C. V. F., Cardozo E. S. F., Suassuna M. An empirical study on the use of team building criteria in software projects. : Proceeding of the International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2011, pp. 58–67.
7. T. Rajani Devi, V. Shobha Reddy Work Breakdown structure of the project. International Journal of Engineering Research and Applications, 2012, Vol. 2, p. 683–686.

MEDICAL SCIENCE

Якісно-кількісні зміни ланок гемомікроциркуляторного русла білої речовини кінцевого мозку у результаті 4-тижневого впливу налбуфіну в експерименті

Л. Р. Матешук-Вацеба, А. В. Зінько, І. В. Вільхова, Н. І. Гресько, А. М. Бекесевич

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Corresponding author. E-mail: rombek75@gmail.com

Paper received 28.08.20; Accepted for publication 16.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-07>

Анотація. Метою нашого дослідження було встановити якісно-кількісні зміни ланок гемомікроциркуляторного русла білої речовини кінцевого мозку білого щура через 4 тижні введення опію, оскільки розвиток ангіопатій є серед найчастіших проявів застосування наркотичних середників. Виявлено втрату чіткої послідовності розташування ланок гемомікроциркуляторного русла, часткове руйнування капілярного компоненту, дилатацію судин з явищами повнокров'я, утворення навколосудинних муфт за рахунок паравазального набряку, потовщення стінки артеріол, формування пристінкових тромбів в просвіті мікросудин.

Ключові слова: мозолисте тіло, ангіоархітектоніка, налбуфін, експеримент.

Вступ. Опію супроводжують людство багато тисячоліть, але проблема наркоманії не стає менш актуальною [1-5]. Ці речовини широко застосовуються з метою знебоління у сучасній практичній медицині, особливо в хірургічних та онкологічних клініках [7, 8].

Проблема розвитку ангіопатій та нейропатій, як найчастіших і найважчих проявів застосування наркотичних середників, є актуальною і дуже важливою як для морфологів, так і для клініцистів. Наявні відомості у фаховій літературі щодо впливу опію на нервову систему носять характер окремих спостережень і відповідні узагальнені висновки не завжди виявляються достатньо обґрунтованими.

Підсумовуючи вказане вище, можна зробити висновок про наявність цілої низки невирішених питань щодо проблем структурної перебудови білої речовини кінцевого мозку при вживанні наркотичних середників.

Мета. Встановити якісно-кількісні зміни ланок гемомікроциркуляторного русла білої речовини кінцевого мозку білого щура через 4 тижні введення опію.

Матеріали і методи. Дослідження виконані на 24 статевозрілих білих щурах-самцях, віком 3,0-3,5 місяців і масою тіла 130-180 г. Усіх тварин утримували в умовах виварію Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, експерименти проведені у відповідності з положенням Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986), Директиви Ради Європи 86/609/ЕЕС (1986р.), Закону України № 3447 – IV «Про захист тварин від жорстокого поводження», загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики (2001р.). Введення налбуфіну проводили внутрішньом'язово за наступною схемою: I тиждень – 8 мг/кг, II тиждень – 15 мг/кг, III тиждень – 20 мг/кг, IV тиждень – 25 мг/кг [6].

Для експериментального дослідження використано наступні методи: ін'єкційний, гістологічний, електронно-мікроскопічний, морфометричний та статистичний.

Результати дослідження та їх обговорення. Через 4 тижні введення експериментальним тваринам налбуфіну у білій речовині кінцевого мозку щура на ін'єктованих та

просвітлених препаратах виявляються явища деструктуризації ангіографічного рельєфу (рис. 1).



Рис. 1. Деструктуризація ангіографічного рельєфу мозолистого тіла білого щура через чотири тижні введення налбуфіну. Мікрофотографія. Зб.: x 160

Чітка послідовність розташування ланок гемомікроциркуляторного русла втрачена. Судини переважно орієнтовані вздовж осі пучків нервових волокон. Виявлено часткове руйнування капілярного компоненту гемомікроциркуляторного русла (рис. 2). Встановлено достовірне зменшення щільності пакування обмінних судин як мозолистого тіла, так і променистого вінця кінцевого мозку до $65,20 \pm 1,02$, норма – $78,00 \pm 2,12$; зростання показника трофічної активності тканини до $(52,34 \pm 0,26)$ мкм, норма – $40,60 \pm 0,28$, зменшення питомої площі поверхні петель капілярної сітки променистого вінця до $(0,042 \pm 0,001)$ мкм²/мкм², норма – $0,046 \pm 0,001$ мозолистого тіла – до $(0,052 \pm 0,001)$ мкм²/мкм², норма – $0,062 \pm 0,002$, питомого об'єму петель капілярної сітки променистого вінця – до $(0,016 \pm 0,001)$ мкм²/мкм³, норма – $(0,019 \pm 0,001)$ мкм²/мкм³, мозолистого тіла – $(0,017 \pm 0,001)$ мкм²/мкм³, норма – $(0,021 \pm 0,001)$ мкм²/мкм³. Артеріоли і венули розширені. Виразні явища венозного застою. Середній діаметр венули збільшується до $(30,12 \pm 0,04)$ мкм, норма – $(26,82 \pm 0,14)$ мкм.

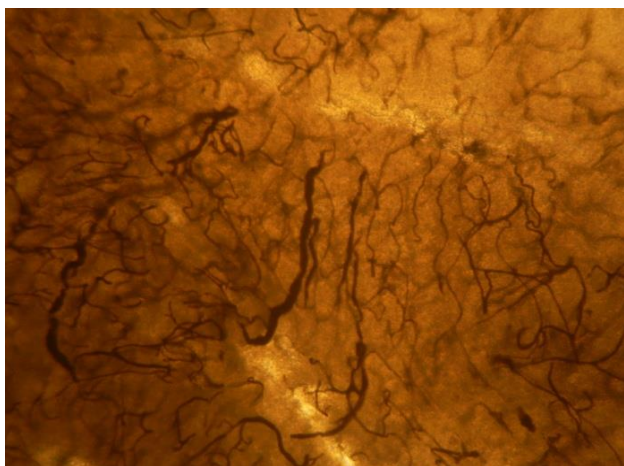


Рис. 2. Зруйнований капілярний компонент гемомікроциркуляторного русла мозолистого тіла білого щура за умов чотиритижневого введення налбуфіну. Мікрофотографія. Зб.: x 160.

При гістологічному дослідженні просвіт артеріол нерівномірний, спостерігається дилатація судин з явищами повнокров'я (рис. 3). Стінки артеріол гомогенно потовщені внаслідок їхнього плазматичного просякнення (рис. 4).

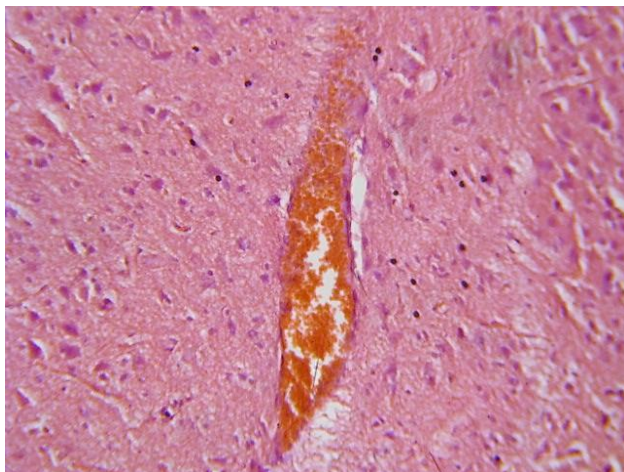


Рис. 3. Нерівномірний просвіт і дилатація артеріоли з явищами повнокров'я та ознаками пристінкової адгезії еритроцитів і формуванням еритроцитарних складків на поздовжньому зрізі мозолистого тіла білого щура через 4 тижні введення налбуфіну. Мікрофотографія. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Зб.: x 200.

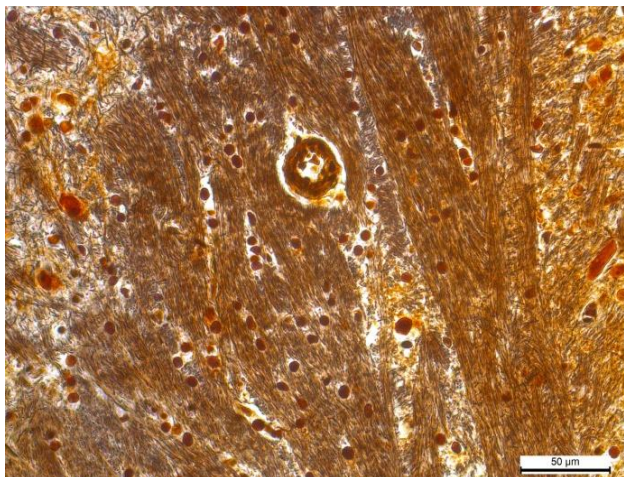


Рис. 4. Потовщена стінка артеріоли на фронтальному зрізі променистого вінця кінцевого мозку білого щура через 4 тижні

введення налбуфіну. Мікрофотографія. Імпрегнація сріблом. Зб.: x 400.

Указане вище підтверджується ймовірним зростанням індекса Вогенворта артеріол білої речовини кінцевого мозку білого щура до $189,16 \pm 2,75$, норма – $141,84 \pm 10,72$ впродовж експерименту.

У просвіті венул виявлено явища сепарації крові на плазму та клітини крові. Спостерігається інфільтрація нейтрофілами стінок артеріол і венул. Периваскулярно виявляються дрібні лімфоцитарні інфільтрати. Характерною є гіперемія капілярів. Присутні явища дифузного запалення.

На півтонких зрізах білої речовини кінцевого мозку виявлено розвиток мікрокістозної дистрофії нервової тканини, спостерігається утворення навколосудинних муфт за рахунок паравазального набряку, потовщення стінки артеріол, формування пристінкових тромбів в просвіті мікросудин (рис. 5).

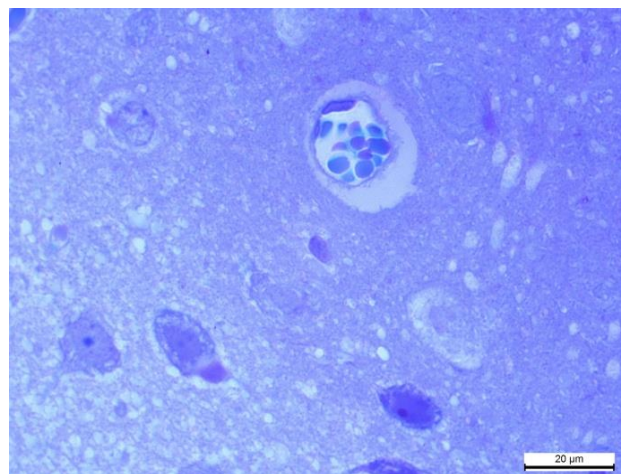


Рис. 5. Паравазальний набряк на півтонкому зрізі променистого вінця кінцевого мозку білого щура через 4 тижні введення налбуфіну. Мікрофотографія. Зб.: x 1000.

На ультраструктурному рівні через 4 тижні експерименту в артеріолах виявлено потовщення стінки, мукоїдне набухання в оболонках стінки, повнокров'я, стаз крові, утворення тромбів. Ендотеліоцити розташовуються часто колом, збільшуються, цитоплазма з ознаками набряку. Цитоплазма гладких міоцитів має середню електронну щільність, міофіламенти частково деструктуризовані. Адвентиційна оболонка артеріол набрякла, потовщена, між пучками колагенових волокон визначається значна кількість аморфної речовини. У капілярах виявлено набряк ендотеліоцитів, часткову десквамацію ендотелію, унаслідок чого потовщена і розволокнена базальна мембрана в деяких місцях стає оголеною (рис. 6). Просвіти венул набувають неправильної форми, виявлено пристінкові тромби.

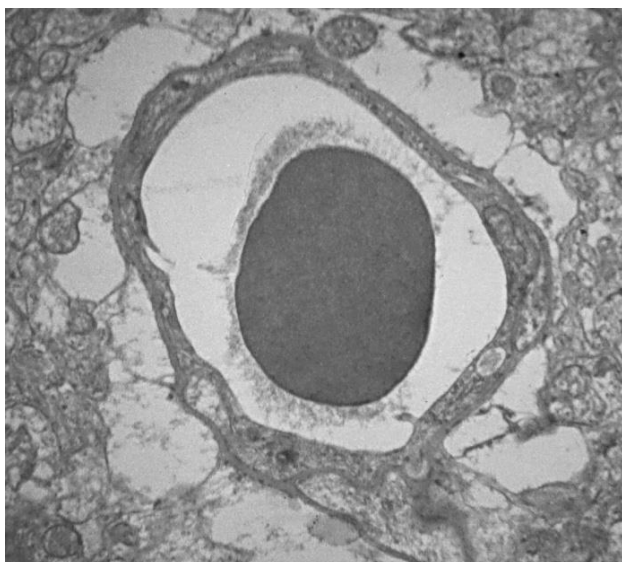


Рис. 6. Потовщена, розволоknена, оголена базальна мембрана гемокapіляра мозолистого тіла білого щура за умов чотиритижневого введення налбуфiну. Електронна мiкрофотографiя. Зб.: x 4000.

Висновки: через 4 тижні введення налбуфiну спостерігаються деструктивні зміни усіх ланок гемомікроциркуляторного руслу білої речовини кінцевого мозку, що підтверджуються змінами морфометричних показників, зокрема – вірогідним зменшенням щільності пакування обмінних судин, зростанням показника трофічної активності тканини, зменшенням питомої площі поверхні петель капілярної сітки як променистого вінця так і мозолистого тіла.

REFERENCES.

1. Joseph V. Pergolizzi, Jr, Jo Ann LeQuang, Garrett K. Berger, Robert B. Raffa The basic pharmacology of opioids informs the opioid discourse about misuse and abuse: a review // *Pain Ther*, 2017. 6(1). P. 1-16.
2. Lacoste B, Comin CH, Ben-Zvi A, Kaeser PS, Xu X, Costa Lda F, et al. Sensory-related neural activity regulates the structure of vascular networks in the cerebral cortex // *Neuron*, 2014. 83(5). P. 1117–1130.
3. Mark R. Jones, Omar Viswanath, Jacquelin Peck, Alan D. Kaye, Jatinder S. Gill, Thomas T. Simopoulos A brief history of the opioid epidemic and strategies for pain medicine // *Pain Ther*, 2018. 7(1). P. 13-21.
4. Nabarun Dasgupta, Leo Beletsky, Daniel Ciccarone Opioid crisis: no easy fix to its social and economic determinants // *Am J Public Health*, 2018. 108(2). P. 182-186.
5. Nora D. Volkow, A. Thomas McLellan Opioid abuse in chronic pain – misconceptions and mitigation strategies // *N Engl J Med*, 2016. 374. P. 1253-1263.
6. Pat. №76564 U Ukraine, MPK A 61 K 31/00 Method of modeling of physical opioid dependence in rats / Applicants: Onysko R.M., Paltov Ye.V., Fik V.B., Vilkhova I.V., Kryvko Yu.Ya., Yakymiv N.Ya., Fitcalo O.S.; patent holder: Danylo Halysky Lviv National Medical University. - №201207124; stated. 12.06.2012; has published 10/01/2013, Byul. №1.
7. Richard J. Bonnie, Mark A. Schumacher, J. David Clark, Aaron S. Kesselheim Pain management and opioid regulation: continuing public health challenges // *Am J Public Health*, 2019. 109(1). P. 31-34.
8. Steve Brinksman Opioids and chronic pain in primary care // *Br J Gen Pract*, 2018. 68(675). P. 454-455

Qualitative-quantitative changes in the parts of hemomicrocirculatory bloodstream of white matter of the white rat's telencephalon as a result of exposure to nalbuphine during 4 weeks in the experiment.

L. R. Mateshuk-Vatseba, A. V. Zinko, I. V. Vilkhova, N. I. Hresko, A. M. Bekesevych

Abstract. The aim of our study was to establish qualitative-quantitative changes in the parts of hemomicrocirculatory bloodstream of the white matter of white rat's telencephalon after 4 weeks of nalbuphine injections, because the development of angiopathies is among the most common manifestations of drug use. There was found loss of a clear sequence of parts of hemomicrocirculatory bed, partial destruction of the capillary component, dilation of vessels, formation of perivascular sockets due to paravasal edema, thickening of the wall of the arterioles, formation of parietal thrombi in microvessels.

Keywords: corpus callosum, angioarchitecture, nalbuphine, experiment.

Досвід боротьби з пандемією COVID-19 у Черкаській області (Україна)

Г. М. Степанова^{1*}, В. М. Шапошнікова¹, М. Ю. Степанов²

¹Черкаська медична академія, м. Черкаси, Україна

²ІА «Прочерк», м. Черкаси, Україна

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

Paper received 25.08.20; Accepted for publication 16.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-08>

Анотація. У статті розглянуто досвід влади і системи охорони здоров'я Черкаської області (Україна) у боротьбі з пандемією COVID-19 станом на липень 2020 року, показано об'єктивні й суб'єктивні причини помірності поширення хвороби й контрольованості епідемічної ситуації у цьому регіоні. Зроблено спробу спрогнозувати розвиток ситуації в Черкаській області у наступні місяці.

Ключові слова: COVID-19, коронавірусна хвороба, Черкаська область, система охорони здоров'я, лікарні, тестування.

Вступ. Спалах коронавірусної хвороби (Coronavirus Disease 2019, COVID-19) було вперше зареєстровано 31 грудня 2019 року в м. Ухань (Китай). Уже в перші тижні епідемії стало зрозуміло, що найпоширенішим клінічним проявом нового варіанту коронавірусної інфекції є двобічна пневмонія [1]. Проте, у більшості випадків захворювання протікає безсимптомно [2].

Унаслідок швидкого поширення хвороби у більшості країн світу 11 березня 2020 року Всесвітня організація охорони здоров'я дійшла висновку, що поширення COVID-19 можна охарактеризувати як пандемію. Досвід Італії, Іспанії та деяких інших країн показав небезпеку коронавірусної пандемії для систем охорони здоров'я навіть розвинутих країн, які не справлялися із великим напливом хворих, і частина пацієнтів не отримала необхідної медичної допомоги [3].

В Україні перший випадок захворювання на COVID-19 зафіксовано 2 березня 2020 року в Чернівецькій області на заході країни. З 12 березня уряд запровадив в Україні карантин, який відтоді неодноразово продовжували. При цьому умови карантину змінювалися: спочатку у бік більших обмежень, з початку травня – у бік пом'якшення, а згодом – посилення або пом'якшення в окремих регіонах України.

Поширення пандемії COVID-19 в Україні відбувається нерівномірно. До числа українських регіонів, які досить успішно контролюють розповсюдження хвороби, належить Черкаська область.

Перший випадок захворювання на COVID-19 на території Черкаської області зафіксовано 22 березня 2020 року. Захворів житель села Родниківка Уманського району, який працював стюардом на круїзному лайнері. Невдовзі захворіла також його дружина. 29 березня було повідомлено про спалах хвороби в м. Кам'янка, де підтверджений діагноз COVID-19 було виявлено одразу у 43 осіб. Першим хворим тут став водій маршрутного автобусу. Місто було негайно закрито для в'їзду та виїзду. Незабаром фіксувалися спалахи хвороби у Третій міській лікарні Черкас, серед паломників-хасидів в Умані, у центрі спеціалізованої паліативної допомоги обласного онкодиспансеру, у кількох соціальних установах у різних районах області. Проте, всі ці спалахи вдалося доволі швидко локалізувати й не допустити масового поширення хвороби серед населення області.

З огляду на вищенаведені факти, доцільно дослідити причини, за яких у області зберігається відносна помірність і контрольованість епідемії, та вивчити заходи, які

вживалися та вживаються далі на території регіону для боротьби із пандемією COVID-19.

Короткий огляд публікацій за темою. У зв'язку із новизною самої проблеми поширення COVID-19 дослідження, присвячені боротьбі з цією хворобою на території Черкаської області, наразі відсутні. Робилися спроби аналізу проблеми в публікаціях ненаукового характеру [4].

Мета. Метою цієї статті є дослідження причин збереження контрольованості поширення COVID-19 на території Черкаської області України.

Матеріали і методи. Представлена публікація є ретроспективним оглядом, у якому досліджено об'єктивні й суб'єктивні причини відносно помірності поширення COVID-19 у Черкаській області, узагальнено дії у цьому напрямку представників влади, закладів охорони здоров'я, громадського сектору та бізнесу. Використовувався метод інтерв'ю з керівниками лікувальних закладів та підрозділів органів влади Черкаської області, а також статистичний метод – визначення коефіцієнту кореляції рангу Спірмена за допомогою електронних таблиць MS Excel.

Результати і їх обговорення. Поширення COVID-19 має хвилеподібний перебіг, що характерно для будь-якого епідемічного процесу, обумовленого біологічними ксенобіотиками (бактеріями, вірусами). Регуляція епідемічного процесу в цьому разі відбувається «за рахунок динамічної зміни сприйнятливості популяції людини до збудника у бік то підвищення, то зниження – з одного боку, а з другого – внаслідок синхронних коливань вірулентності збудника» [5, с. 102]. Відповідно до таких коливань епідеміологи і влада запроваджують карантинні обмеження, посилюючи їх у період зростання епідемічної хвилі й послаблюючи під час її спадання. Це дозволяє збільшувати колективний імунітет, при цьому зберігаючи помірну навантаженість системи охорони здоров'я.

Станом на 21 серпня 2020 року на території Черкаської області спостерігалось п'ять помітних сплесків COVID-19: наприкінці березня – на початку квітня (у зв'язку зі спалахом захворюваності у Кам'янці), наприкінці квітня, в середині червня, в середині липня і в середині серпня. Проте, на всіх стадіях цього процесу Черкаська область зберігала рангові місця в останній десятці українських регіонів за захворюваністю на 10 тис. осіб населення. За всіма трьома показниками, встановленими Міністерством охорони здоров'я України [6],

Черкаська область зарахована до регіонів із незначним поширенням COVID-19 (зелена зона).

На наше переконання, відносно благополуччя Черкаської області щодо поширення коронавірусної хвороби пов'язане передусім із двома об'єктивними чинниками.

Перший – відносна віддаленість області від західних кордонів України. Саме в західних областях зосереджено 69% українських трудових мігрантів, які, вочевидь, є одним із основних джерел занесення в Україну коронавірусу SARS-CoV-2. Доля трудових мігрантів із центральних областей України – лише 9% [7]. Як наслідок, у західних областях України поширеність COVID-19 максимальна, й по мірі збільшення відстані до західних кордонів (за винятком областей, у яких розміщені містамільйонники) зменшується.

Другий чинник – відносно низький відсоток зосередження на території області міського населення. Коефіцієнт кореляції рангу Спірмена, відповідно до проведених нами обчислень, між показниками кількості підтверджених випадків інфікування COVID-19 на 10 тисяч осіб населення і відсотком міського населення дорівнює $-0,708$ ($p \leq 0,01$) (Рис. 1).

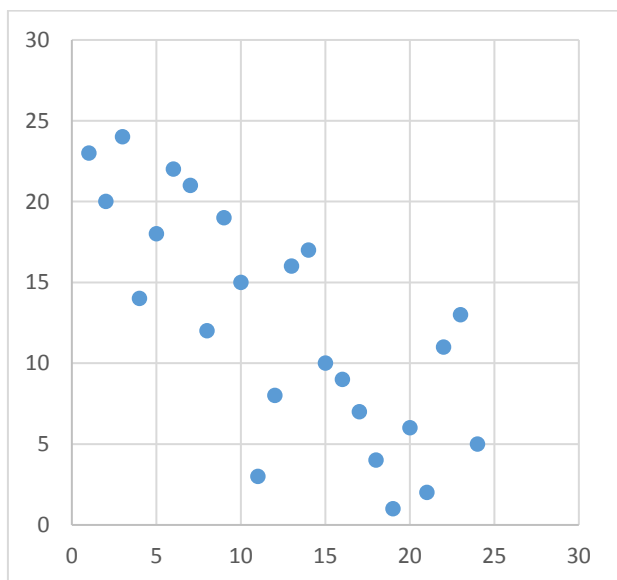


Рис.1. Кореляція між рангами областей за показниками: підтверджених випадків на 10 тис. осіб населення (ось абсциси) і відсотком міського населення (ось ординат)

Наявність цих об'єктивних чинників створює сприятливу ситуацію для проведення в області протиепідемічних заходів.

Зокрема, на території Черкаської області лікарнями першої хвилі було визначено лише 6 лікувальних закладів: КНП «Черкаська міська інфекційна лікарня», КНП «Уманська міська лікарня Уманської міської ради», КНП «Золотоніська центральна районна лікарня», КНП «Черкаська центральна районна лікарня Черкаської районної ради», КНП «Шполянська центральна районна лікарня імені братів М.С. і О.С.Коломійченків Шполянської районної ради», КНП «Черкаська обласна лікарня Черкаської обласної ради» [8].

В інтерв'ю нам директорка КНП «Черкаська міська інфекційна лікарня» Світлана Волгіна висловила переконання, що скерування госпіталізації на невелику кількість закладів спростило розв'язання організаційних питань із підготовки та організації надання допомоги

пацієнтам з COVID-19. Крім того, значну позитивну роль відіграв такий суб'єктивний фактор як налагодження ефективної співпраці між керівниками лікувальних закладів та КНП «Обласний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф Черкаської обласної ради». В умовах браку нормативних документів така співпраця дозволяла запровадити ефективний розподіл пацієнтів на наявні у лікувальних закладах області ліжка.

Ще одним значним досягненням стало запровадження широкого застосування ПЛР-тестування на території області. ПЛР-тестування в Черкаській області почали робити вже з 27 березня. Цим методом обстежують тих, хто прибув із-за кордону, осіб, які мають ознаки респіраторних захворювань, а також, у межах епідеміологічного розслідування, – контактних осіб. Таким чином Черкаська область весь період від початку обстежень входить у першу п'ятірку українських регіонів за числом проведених ПЛР-тестувань.

У період підготовки до приходу COVID-19 на територію області владою області було вжито заходи щодо забезпечення медичних працівників засобами індивідуального захисту. Так, ними повністю забезпечено медиків лікарень першої хвилі й КНП «Обласний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф». Також вживалися заходи щодо забезпечення засобами індивідуального захисту працівників інших медичних закладів. Велику допомогу органам влади та установам системи охорони здоров'я надали представники громадського сектору, котрі здійснювали моніторинг потреб закладів охорони здоров'я та моніторинг цін на товари. Представники бізнесу в усіх районах області здійснювали благодійні поставки в місцеві заклади охорони здоров'я. Для узгодження потреб медичних установ і благодійних пропозицій бізнесу в області було запроваджено проєкт «Спільнодія Черкащини: здолати COVID-19», в обласному центрі – проєкт «Черкаси проти COVID-19».

У процес попередження захворюваності та лікування пацієнтів на COVID-19 активно включилися викладачі та студенти Черкаської медичної академії. Виступи на радіо та по телебаченню, випуски інформаційних роликів – усі ці заходи розширюють знання населення про інфекційне захворювання. Представники академії беруть участь у волонтерській діяльності серед осіб похилого, старечого віку та самотніх людей. А викладачі та студенти, які також працюють у практичній сфері медицини, надають допомогу пацієнтам на догоспітальному, госпітальному та амбулаторному етапах.

В управлінні охорони здоров'я Черкаської облдержадміністрації та в ДУ «Черкаський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я» впевнені в готовності системи охорони здоров'я області до можливих нових хвиль COVID-19, у тому числі й до осінніх сплесків, які внаслідок сезонного ослаблення захисних сил організму можуть бути більш потужними, ніж нинішні. Завантаженість ліжок у закладах охорони здоров'я, визначених для госпіталізації пацієнтів із підтвердженим випадком COVID-19, станом на кінець 20 серпня 2020 року становить 20,4% [9].

Відповідно до спостережень фахівців Головного управління Держпродспоживслужби України у Черкаській області, наразі в регіоні мають місце дві протилежні

тенденції: втома населення від обмежувальних карантинних заходів і зміцнення дисципліни суб'єктів господарювання, які в останні тижні більш послідовно, ніж ще на початку літа, запроваджують у своїх магазинах, закладах громадського харчування, інших об'єктах обслуговування громадян носіння захисних масок і рукавичок, дотримання соціальної дистанції та інші карантинні заходи. Зростає розуміння сутності адаптивного карантину та його необхідності. У зв'язку із цим можна очікувати відносно спокійну (в порівнянні з іншими регіонами) ситуацію на території Черкаської області в подальші місяці, у тому числі і в осінньо-зимовий період.

Висновки. Контрольованість поширення COVID-19 на території Черкаської області України станом на середину серпня 2020 року пов'язана із низкою об'єктивних та суб'єктивних причин. До об'єктивних причин можна зарахувати відносно невелике число трудових мігрантів,

які виїжджають на заробітки із центральної України в країни ЄС, та відносно невеликий відсоток міського населення області. Серед суб'єктивних причин можна назвати: зосередження лікування пацієнтів із COVID-19 лише в декількох лікувальних закладах, запровадження в області тестування досить широких груп населення, епідеміологічних розслідувань, організацію співпраці між лікувальними закладами, між системою охорони здоров'я, владою, громадським сектором і бізнесом. У наступні місяці, в тому числі й в осінньо-зимовий період, очікується збереження на території області відносно спокійної ситуації при обмеженому завантаженні спеціалізованих лікарень і збереженні адаптивного карантину.

Дослідження стану поширення на території Черкаської області COVID-19 та запровадження протиепідемічних заходів у наступний період пандемії слід продовжити та розширити за рахунок нових даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Guan W., Ni Z., Hu Y., et al. // Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *The New England Journal of Medicine*, 382. P. 1708–1720. Available at <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2002032>; accessed August 21, 2020.
2. Nishiura H., Kobayashi T., Miyama T., et al. Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19) // *International Journal of Infectious Diseases*, 2020. 94, P. 154–155.
3. Covid-19 - Situazione in Italia // Ministero della Salute. *Nuovo coronavirus*. Available at <http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&id=5351&area=nuovoCoronavirus&menu=vuoto>; accessed August 21, 2020.
4. Степанов М. COVID-19 на Черкащині: чому область тримається краще, ніж Україна загалом? // *Прочерк*. Режим доступу URL: <https://procherk.info/resonance/2-cherkassy-news/83616-covid-19-na-cherkaschini-chomu-oblast-trimaetsja-krasche-nizh-ukrayina-zagalom>. Доступ 21 серпня 2020.
5. Борткевич В.С., Лапушкіна Т.Н., Мороз А.Г., Чистенко Г.Н. *Формоочертання епідемічного процесу при впливі різних видів ксенобіотиків с позицій факторіальної епідеміології* // *Медицинский журнал: Белорусский государственный медицинский университет*. 2005. 2(12). С. 102–103.
6. Епідемічна ситуація щодо COVID-19 у регіонах України // Центр громадського здоров'я МОЗ України. Режим доступу URL: <https://www.phc.org.ua/news/epidemicna-situaciya-schodo-covid-19-u-regionakh-ukraini>. Доступ 21 серпня 2020.
7. Портрет українського «заробітчанина»: освіта, вік, регіони // *Українська правда*. Режим доступу URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2020/02/11/656915/>. Доступ 21 серпня 2020.
8. Визначено перелік лікарень для госпіталізації пацієнтів з COVID-19 // *Міністерство охорони здоров'я України*. Режим доступу URL: <https://moz.gov.ua/article/news/viznachenoperelik-likaren-dlja-gospitalizacii-pacientiv-z-covid-19>. Доступ 21 серпня 2020.
9. Показники для послаблення протиепідемічних заходів станом на 30.07.2020 // *Міністерство охорони здоров'я України*. Режим доступу URL: <https://moz.gov.ua/article/news/pokazniki-dlja-poslablennja-protiepidemichnih-zahodiv-standom-na-19082020>. Доступ 21 серпня 2020.

REFERENCES

4. Stepanov M. COVID-19 in Cherkasy region: why does the region hold up better than Ukraine as a whole? // *Procherk*. Available at <https://procherk.info/resonance/2-cherkassy-news/83616-covid-19-na-cherkaschini-chomu-oblast-trimaetsja-krasche-nizh-ukrayina-zagalom>; accessed August 21, 2020. [In Ukrainian]
5. Bortkevich V.S., Lapushkina T.N., Moroz A.G., Chistenko G.N. Shape of the epidemic process under the influence of various types of xenobiotics from the standpoint of factorial epidemiology // *Medical journal: Belarusian State Medical University*. 2005.2 (12). S. 102-103. [In Russian]
6. Epidemic situation regarding COVID-19 in the regions of Ukraine // *Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine*. Available at <https://www.phc.org.ua/news/epidemicna-situaciya-schodo-covid-19-u-regionakh-ukraini>; accessed August 21, 2020. [In Ukrainian]
7. Portrait of a Ukrainian "worker": education, age, regions // *Ukrainian Truth*. Available at <https://www.although.com.ua/news/2020/02/11/656915/>; accessed August 21, 2020. [In Ukrainian]
8. The list of hospitals for hospitalization of patients with COVID-19 is determined // *Ministry of Health of Ukraine*. Available at <https://moz.gov.ua/article/news/viznachenoperelik-likaren-dlja-gospitalizacii-pacientiv-z-covid-19>; accessed August 21, 2020. [In Ukrainian]
9. Indicators for mitigation of anti-epidemic measures as of 30.07.2020 // *Ministry of Health of Ukraine*. Available at <https://moz.gov.ua/article/news/pokazniki-dlja-poslablennja-protiepidemichnih-zahodiv-standom-na-19082020>. [In Ukrainian]

Experience in combating the COVID-19 pandemic in Cherkasy region (Ukraine)

H. M. Stepanova, V. M. Shaposhnikova, M. Yu. Stepanov

Abstract. The article examines the experience of the authorities and the health care system of Cherkasy region (Ukraine) in combating the COVID-19 pandemic as of July 2020, shows the objective and subjective reasons for the moderation of the disease and the control of the epidemic situation in the region. An attempt was made to predict the development of the situation in Cherkasy region in the coming months.

Keywords: COVID-19, coronavirus disease, Cherkasy region, health care system, hospitals.

PHYSICS

Моделювання впливу неоднорідностей на спектральні характеристики при створенні просвітлюючих фільтрів

О. Міца, Н. Боркач, Є. Задорожній, Р. Мельник, М. Сичов

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

Paper received 12.09.20; Accepted for publication 24.09.20.

https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-09

Анотація. Досліджено вплив часткової неоднорідності у високозаломлюючому шарі на основні характеристики ширококутового фільтру при різних робочих довжинах хвиль. Також досліджено стійкість спектральних характеристик ширококутового фільтру типу S-2ВН2В...2ВН2В відносно невеликих змін параметрів шарів методом Монте-Карло.

Ключові слова:

Ключові слова: часткова неоднорідність плівок, коефіцієнт пропускання, багатошарові інтерференційні покриття, широко-космугові фільтри, метод Монте-Карл.

При визначенні спектральних характеристик інтерференційних фільтрів необхідно враховувати властивості матеріалів із яких вони виготовляються [1–3]. Широко використовується у ширококугових фільтрах матеріал – дисульфід германію (GeS₂). Визначено [1–2], що межі GeS₂ є неоднорідними. Тому метою даної роботи було визначити вплив даної часткової неоднорідності на основні характеристики ширококугових фільтрів.

Побудуємо математичну модель для частково неоднорідного ширококутового інтерференційного фільтру. Виберемо високозаломлюючим шаром в даному фільтрі GeS₂. Будемо вважати, що даний матеріал складається із трьох областей: приповерхневої, центральної та перехідної. Центральна частина є однорідною, приповерхнева та перехідна області можуть бути неоднорідними. Будемо розглядати випадок, коли напрям поширення випромінювання співпадає з нормаллю до поверхні розділу.

Вибираючи за параметри показник заломлення n , геометричну товщину шару d і довжину хвилі λ , можна записати характеристичну матрицю одного шару таким чином [4–5]:

$$M_s(n, d, \lambda) = \begin{pmatrix} \cos \delta(n, d, \lambda) & -\frac{i}{n} \sin \delta(n, d, \lambda) \\ -in \sin \delta(n, d, \lambda) & \cos \delta(n, d, \lambda) \end{pmatrix}, \quad (1)$$

$$\text{де } \delta(n, d, \lambda) = \frac{2\pi nd}{\lambda}.$$

Задання неоднорідності показника заломлення з розподілом $n(z)$ по товщині в перехідному шарі здійснюється наступним чином. Перехідний шар розбивається на m_p рівних за товщиною зон-підшарів, і значення показника заломлення в них змінюється за вказаним законом. Аналогічно задається неоднорідність у приповерхневому шарі. Тому, враховуючи (1), характеристичні матриці перехідної і приповерхневої областей будемо задавати відповідно:

$$M_p(\lambda) = \prod_{j=0}^{m_p-1} M_s(n_{pj}, \frac{d_p}{m_p}, \lambda), \quad (2)$$

$$M_v(\lambda) = \prod_{j=0}^{m_v-1} M_s(n_{vj}, \frac{d_v}{m_v}, \lambda), \quad (3)$$

де d_p, d_v – геометричні товщини, n_{pj}, n_{vj} – показники заломлення j -ої зони-підшару перехідної і приповерх-

невої областей відповідно.

Так як високозаломлюючий шар містить перехідну і приповерхневу область, то враховуючи (2–3) його характеристичну матрицю можна записати

$$M_B(\lambda) = M_v(\lambda) \cdot M_s \left(n_B, \frac{1}{n_B} \left(\frac{\lambda_0}{2} - d_p \cdot n_{sp} - d_v \cdot n_{sv} \right), \lambda \right) \cdot M_p(\lambda),$$

де n_B – показник заломлення центральної частини високозаломлюючого шару.

Низькозаломлюючий шар буде мати характеристичну матрицю рівною:

$$M_H(\lambda) = M_s \left(n_H, \frac{1}{n_H} \left(\frac{\lambda_0}{4} - d_p \cdot n_{sp} - d_v \cdot n_{sv} \right), \lambda \right),$$

де n_H – показник заломлення низькозаломлюючого шару.

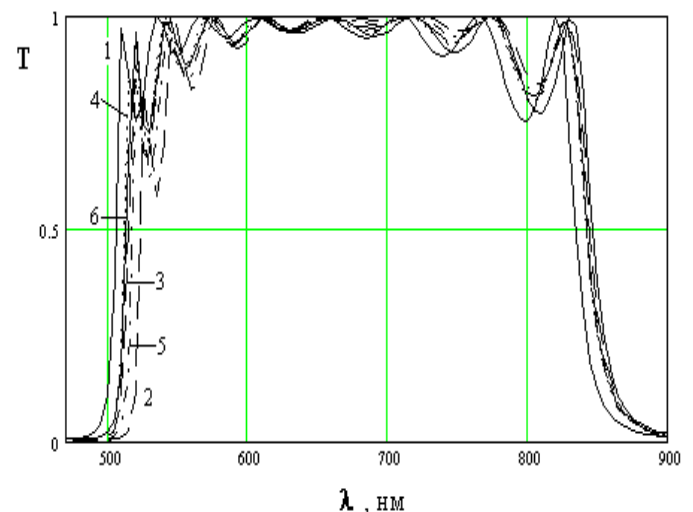


Рис. 1. Спектральні характеристики 17-шарової структури S-2ВН2В...2ВН2В ($\lambda_0=630$ нм) в ідеальному випадку та при наявності приповерхневої та перехідної областей з різними розподілами показника заломлення:

- 1 – ідеальний випадок;
- 2 – зі ступінчастим розподілом показника заломлення;
- 3 – з лінійним розподілом показника заломлення;
- 4 – з квадратичним розподілом показника заломлення;
- 5 – з логарифмічним розподілом показника заломлення;
- 6 – з експоненціальним розподілом показника заломлення.

Характеристичну матрицю для широкопasmового фільтру типу S-2ВН2В...2ВН2В, можна записати у вигляді

$$M(\lambda) = \prod_{i=1}^k (M_B(\lambda) \cdot M_H(\lambda)) \cdot M_B(\lambda).$$

Знаючи характеристичну матрицю всієї структури можна знайти коефіцієнт пропускання залежний від довжини хвилі λ :

$$T(\lambda) = \frac{4}{\left(2 + \frac{n_0}{n_s} M_{11}^2(\lambda) + \frac{n_s}{n_0} M_{22}^2(\lambda) + n_0 n_s M_{12}^2(\lambda) + \frac{1}{n_0 n_s} M_{21}^2(\lambda)\right)}$$

де n_0, n_s – показники заломлення зовнішнього середовища і підкладки відповідно.

При моделюванні будемо вибирати показники заломлення $n_0=1.0, n_s=1.51, n_H=1.35$, геометричні товщини $d_p=30$ нм та $d_v=5$ нм, кількість розбиттів перехідної і приповерхневої областей на зони-підшари рівна 30, робочі довжини хвиль $\lambda_0=480, 630, 750, 1000$ та 3000 нм. Для робочої довжини хвилі рівній 480 нм показник заломлення центральної частини плівки становить 2.1, перехідної та приповерхневої областей може досягати 2.6; для робочої довжини хвилі 630 нм – 2.05 і 2.5 відповідно; для робочої довжини хвилі 750 нм – 2.05 і 2.45 відповідно; для робочих довжин хвиль 1000 та 3000 нм – 2.0 та 2.4 відповідно.

Як бачимо з рисунку 1, для 17-шарового широкопasmового фільтру при робочій довжині хвилі 630 нм ліві границі діапазонів пропускання для різних розподілів показника заломлення не впорядковані у порядку величини їх середнього значення показника заломлення перехідної та приповерхневої областей. Основними характеристиками широкопasmових фільтрів є ширина смуги $\Delta\lambda_{0.5}$, ширина смуги $\Delta\lambda_{0.1}$ та середина діапазону пропускання λ_{cp} . Середина діапазону пропускання λ_{cp} визначається за формулою:

$$\lambda_{cp} = \frac{\lambda_{0.5}^L + \lambda_{0.5}^R}{2},$$

де $\lambda_{0.5}^L, \lambda_{0.5}^R$ – ліва права границі діапазону пропускання відповідно, значення коефіцієнта пропускання в яких рівне 0.5.

Розглянемо як на них вплине часткова неоднорідність високозаломлюючого шару (табл.1).

Як бачимо із таблиці 1, середина діапазону пропускання λ_{cp} зміщується в довгохвильову область відносно ідеального випадку на величину, яка прямо залежить від середнього значення показника заломлення перехідної та приповерхневої областей. Винятком є лінійний розподіл при робочій довжині хвилі $\lambda_0=480$ нм.

Таблиця 1. Вплив на основні характеристики 17-шарового широкопasmового фільтру типу S-2ВН2В...2ВН2В перехідної і приповерхневої областей

Розподіли	Середина діапазону пропускання λ_{cp}	Ширина смуги $\Delta\lambda_{0.5}$	Ширина смуги $\Delta\lambda_{0.1}$
Робоча довжина хвилі $\lambda_0=480$ нм			
Ідеальний	509.670	245.940	262.808
Ступінчастий	519.933	233.955	248.426
Лінійний	517.915	243.348	259.813
Квадратичний	517.246	245.758	262.739
Логарифмічний	517.764	238.709	254.141
Експоненціальний	513.884	246.983	264.075
Робоча довжина хвилі $\lambda_0=630$ нм			
Ідеальний	670.242	328.464	352.469
Ступінчастий	683.985	320.948	343.475
Лінійний	678.777	327.585	351.555
Квадратичний	677.441	329.170	353.490
Логарифмічний	680.109	324.304	347.499
Експоненціальний	673.977	329.621	353.912
Робоча довжина хвилі $\lambda_0=750$ нм			
Ідеальний	797.906	391.028	419.606
Ступінчастий	811.911	386.490	414.298
Лінійний	805.843	390.975	419.684
Квадратичний	804.380	392.036	420.970
Логарифмічний	807.635	388.700	416.892
Експоненціальний	801.167	392.137	420.987
Робоча довжина хвилі $\lambda_0=1000$ нм			
Ідеальний	1066.070	530.793	572.425
Ступінчастий	1082.201	529.196	570.823
Лінійний	1074.482	531.801	573.883
Квадратичний	1072.725	532.412	574.621
Логарифмічний	1076.914	530.298	572.018
Експоненціальний	1069.330	532.044	574.033
Робоча довжина хвилі $\lambda_0=3000$ нм			
Ідеальний	3198.210	1592.378	1717.275
Ступінчастий	3217.057	1597.761	1724.504
Лінійний	3207.159	1595.612	1721.573
Квадратичний	3205.061	1595.166	1720.958
Логарифмічний	3210.398	1596.079	1722.226
Експоненціальний	3201.482	1593.881	1719.208

Ширини смуги $\Delta\lambda_{0.1}$ та $\Delta\lambda_{0.5}$ при робочих довжинах хвилі $\lambda_0=480, 630, 750$ та 1000 нм із збільшенням середнього значення показника заломлення досліджуваних областей зменшуються, за винятком експоненціального розподілу. Для нього значення цих основ-

них характеристик є більшим, ніж при ідеальному випадку. При робочій довжині хвилі $\lambda_0=3000$ нм із збільшенням середнього значення показника заломлення досліджуваних областей зростає відхилення від ідеального випадку.

Таблиця 2. Вплив на основні характеристики широкосмугового фільтру типу S-2ВН2В...2ВН2В перехідної і приповерхневої областей

Розподіли	Середина діапазону пропускання λ_{cp}	Ширина смуги $\Delta\lambda_{0.5}$	Ширина смуги $\Delta\lambda_{0.1}$
9-шарова структура			
Ідеальний	667.766	317.610	434.999
Ступінчастий	685.377	312.267	416.064
Лінійний	679.121	318.299	438.102
Квадратичний	677.276	319.512	443.781
Логарифмічний	680.869	315.245	425.619
Експоненціальний	672.370	318.960	440.893
25-шарова структура			
Ідеальний	672.190	336.808	346.944
Ступінчастий	685.323	328.481	338.055
Лінійний	682.623	330.842	345.667
Квадратичний	679.038	337.245	347.536
Логарифмічний	683.539	328.071	341.898
Експоненціальний	675.810	337.952	348.210

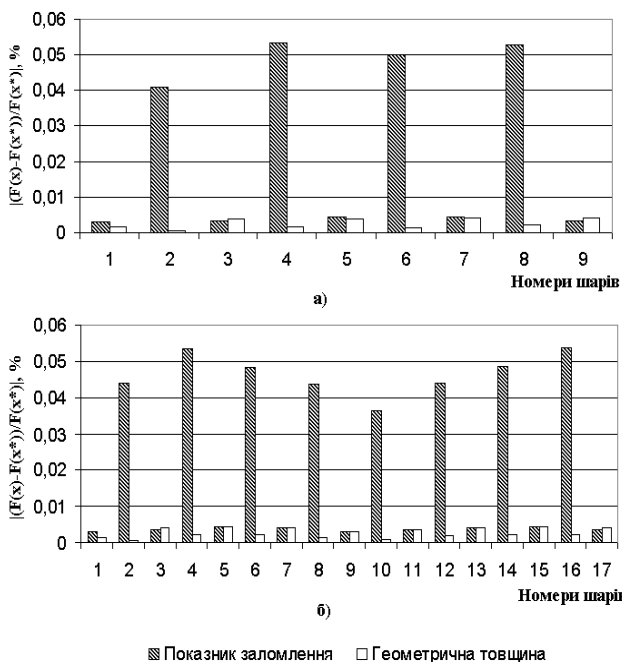


Рис. 2. Діаграма розсіювання цільової функції для широкосмугового фільтру типу 2ВН2В...2ВН2В з експоненціальним розподілом показника заломлення приповерхневої та перехідної областей при робочій довжині хвилі $\lambda_0=630$ нм, побудована за результатами аналізу методом Монте-Карло: а) 9-шарова структура; б) 17-шарова структура.

Із збільшенням кількості шарів зростають значення основних характеристик – середини діапазону пропускання λ_{cp} та ширини смуги $\Delta\lambda_{0.5}$ (табл. 2). Ширина смуги $\Delta\lambda_{0.1}$ при 17-ти шарах є більшою, ніж при 25-ти шарах. Це пояснюється стрімкішим спаданням коефі-

цієнта пропускання на границях діапазону пропускання.

Дослідимо стійкість спектральних характеристик широкосмугового фільтру типу S-2ВН2В...2ВН2В відносно невеликих змін параметрів шарів для різних типів розподілу показника заломлення методом Монте-Карло.

При визначенні стійкості спектральних характеристик інтерференційних фільтрів необхідно знати, що похибка вимірювання показника заломлення одного шару не більше ± 0.05 , а геометричної товщини – може становити ± 2 нм. Будемо застосовувати рівномірний розподіл для похибок. Розіб'ємо весь можливий діапазон значень похибок на 100 рівних частин і з кожної із них виберемо одне значення випадковим чином. Оцінити стійкість спектральних характеристик можна за величиною діапазону розсіювання.

Із рисунку 2 видно, що для широкосмугового фільтру чутливість спектральних характеристик до похибок показника заломлення парних шарів набагато більша, ніж чутливість до похибок інших параметрів.

Похибка геометричної товщини непарних шарів впливає на стійкість спектральних характеристик приблизно так, як і похибка показника заломлення, але більше, ніж похибка геометричної товщини парних шарів.

При збільшенні кількості шарів не завжди збільшується діапазон розсіювання, але, в цілому, зберігається тенденція до збільшення. Так для 9-шарової структури максимальне значення діапазону розсіювання становить 0.052, для 17-шарової – 0.054, для 25-шарової – 0.053 та для 33-шарової – 0.089.

REFERENCES

1. Golovach J., Mitsa A. Modelling spectral characteristics of structures with the layers based on dissociative materials // Book of Abstract 40th Hungarian conference on Spectrochemistry. Debrecen. Hungary. 1997. – P. M25.

2. Mitsa A., Pervak Yu., Gerasimov V. Modelling and diagnostics of characteristics of interference filter with layered-inhomogeneous high refractive index // Optical Diagnostics of Materials and Devices for Opto-, Micro- and Quantum Electronics (SPIE IV International Conference). Kiev. Ukraine. 1999. – P. 75.
3. Vegly P.G., Tikhonravov A.V., Trubetskov M.K. Efficient refinement algorithm for the synthesis of inhomogeneous optical coatings // Applied Optics. – 1997, Vol.36, №7. – P. 1487-1495.
4. Яковлев П.П., Мешков Б.Б. Проектирование интерференционных покрытий. – М.: Машиностроение, 1987. – 192 с.
5. Міца О.В., Головач Й.Г., Первак Ю.О. Матричний метод дослідження впливу неоднорідностей компонент короткоперіодних структур на їх характеристики // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. матем. і інф. – 2000. – Вип. 5. – ст. 75-80.

Modeling of influence of inhomogeneities on spectral characteristics at creation of enlightening filters

O. Mitsa, N. Barkats, E. Zadorozhnyi, R. Melnyk, M. Sychov

The influence of slightly inhomogeneous high refractive film's index on basic characteristics of wide band interference filter at different wavelength was investigated. The stability of the spectral characteristics of a broadband filter of the S-2BH2B... 2BH2B type with respect to insignificant changes in the parameters of the layers by the Monte Carlo method was also investigated.

Keywords: *slightly inhomogeneous films, light transmission, multilayer interference coating, the wideband interference filters, Monte Carlo method.*

TECHNICAL SCIENCE

Green environmental risk management in the projects of transport enterprises using foresight methods

O. O. Bakulich, I. R. Kis

National Transport University, Kyiv, Ukraine

Corresponding author. E-mail: bakulich.elena@gmail.com; Arinakiss.23@gmail.com

Paper received 29.08.20; Accepted for publication 16.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-10>

Abstract. The article is devoted to the study of green environmental risk management in the projects of transport enterprises using foresight methodology as an element of strategic management. The features of green risk management introduction in projects of transport enterprises are considered. The necessity of risk management concepts in projects is determined (taking into account current trends in the greening of economic activity of industrial enterprises). The implementation of proactive risk management as a green is proposed. It involves a forecasting of their characteristics and a forming of a strategic program, which provides for the development of measures not only to protect the environment from their impact, but also to prevent their occurrence. There are two main models in green business: incentive models and life cycle models. Incentive models include functional systems for selling or servicing goods, and design, construction, finance, operation, etc. Also incentive models may contain performance-based models that can have environmental effects, implemented as energy saving companies, water conservation companies, material saving companies and chemical management systems. Life cycle models include take-back system, Green Supply Chain (GSC) and industrial symbiosis. A lot of business organizations use different types of green business models and innovations to support the overall green business model. Thus, their green business model innovations intersect and reinforce each other, based on business approaches aimed at the renewable value of materials. Under the Kyoto Protocol, there is a mechanism called the Clean Development Mechanism. A business organization in a developing country has to implement an emission reduction project that aims to achieve the goals of the Kyoto Protocol to promote environmental sustainable development.

Green business management methods are often characterized by the following statements:

1. They include environmental criteria in all main business decisions;
2. They supply environmentally friendly goods or services, whenever possible;
3. Business is clearly concerned about the impact on the environment;
4. Business is committed to the long-term application of environmental criteria in its daily activity.

An important aspect is the addition of the «3R» principle in the practice of doing business. The Three R's – (reduced, reuse, and recycle) principle involves the reduction, reuse and disposal of waste.

Keywords: risks; environmental risks; risk management; project; transport enterprises.

Introduction. The modern economic activity of enterprises is characterized by numerous and rapid changes in the external environment, which also have significant consequences for internal changes. One of the trends is to understand the impact of business on the environment. Also it is important to determine not only the reduction of the negative impact on the environment, but also identify the increase of the positive impact as a strategic priority of the enterprises functioning. This aspect is one of the most diverse strategies for sustainable business development. Given those same factors, the issues of green environmental risk management in the projects of transport enterprises need to be worked out.

Literature review. The study of green enterprise management was conducted by both native and foreign scientists. Issues of ecological modernization were dealt with by O. Shkarupa [1] and others. Mohamed Elias Ezanee, Santhirasegaran Nadarajan, Mahidin Norlila [2], Seidel S. and Recker J. [3], Fernando Y., Walters T., Ismail M.N., Seo Y.W. and Kaimasu M. [4] also paid attention to the issue of green business management. Different aspects of "green logistics" were studied in the works of Byrne, P., Deeb, A. [5], Janbo, L., Songxian, L. [6], Murphy, P.R., Braunschweig, R.F., Charles, D. [7]. O. Levkivsky, V. Zyuzyun, F. Ploshay [8], O. Danchenko [9], V. Zanora [10; 11] devoted their works to the study of risk management.

Forecasting techniques were considered by Derek Barker, David J.H. Smith [12], Linstone H.A. [13], Halabi A.X., Montoya-Torres J.R., Obregón N. [14], Kwakkel J.H., Pruyt E. [15].

The subject of O. Shkarupa's [1] research is the management of ecological modernization of socio-ecological development of the region and enterprises in a certain context. Mohamed Elias Ezanee, Santhirasegaran Nadarajan, Mahidin Norlila [2] considered the practices of green management and green supply chain, focusing on the experience of manufacturing enterprises. Seidel S., & Recker J. [3] analyzed the features of the introduction of green business processes in the organizations within the context of the information system functionality importance. Fernando Y., Walters T., Ismail M.N., Seo Y.W. and Kaimasu M. [4] explored that the project risk management and the green supply chain management have a positive impact on the project management results and its success.

Byrne P. and Deeb A. [5] paid attention to the development of green logistics. They noted that the requirements for its greening were growing. The forms of environmental logistics were considered by Janbo L. and Songxian L. [6]. Murphy P.R., Braunschweig R.F. and Charles D. [7] conducted a comparative analysis of approaches to the active, moderate or conservative implementation of green logistics.

O. Levkivsky, V. Zyuzyun, F. Ploshay [8] developed an approach based on the formation of a map-scheme of environmental risk management in different projects of the petroleum products transportation by road. They paid attention to the decomposition of the system into subsystems and the identification of risks at all stages. O. Danchenko [9] focused her research on the thorough elaboration of various risk management aspects. V. Zanora [10; 11] considered the inte-

grated risk management of the enterprise and the features of expert analysis of risks level.

Purpose. The purpose of the article is to study the features of green environmental risk management in the transport enterprises projects using foresight methods.

Materials and methods. Such scientists as O. Levkivsky, V. Zyuzyun, F. Ploshay [8] emphasized the importance and significance of the researched issues in their works. They noted that, for example, harmful emissions from vehicles in Kyiv alone reach 90% of total emissions from all sources of environmental pollution. The total amount of harmful substances generated by cars registered in the capital is about 2.1 million tons per year. Also there should be added the pollution of soil and reservoirs with used oils from the motor transport infrastructure enterprises, spillage of petroleum products and waste from washing cars; cluttering of the area with such transport waste as rubber tires, discarded batteries, metal parts, etc [8].

The authors [8] also identified the main aspects of solving the researched issue. They paid attention to the improvement, development and working out of risk management methods in the program of transport activities greening projects. Today, the reference point for the functioning of transport enterprises is the formation of a management system focused on a sustainable development.

The development of the economic activity must be strategically planned to make it stable. That's why, there is a strategic management. Fernando Y., Walters T., Ismail M.N., Seo Y.W. and Kaimasu M. [4] consider that the effective implementation of green supply chain management (GSCM) and risk reduction strategies are strategic solutions for managing of sustainable project efficiency and successful project realisation.

One of the strategic management components is a strategic planning, based on forecasting. Forecasting is nothing more than an attempt to look into the future in order to determine the economic activity prospects. Western management theory and practice defines forecasting technology more broadly, as a "Foresight" methods.

Ben Martin [16] described foresight as a systematic attempt to assess the long-term prospects of science, technology, economics and society to determine the strategic research and new technologies directions, which are able to bring the greatest socio-economic benefits.

The "Foresight" method was further developed, and in the early 1980s a national foresight critical technology project was launched in the United States. One of its main tasks is to determine development priorities.

The expert evaluation is carried out within the methods. This is done by involving experts to determine assessments, such as alternatives to the enterprise development, the feasibility of its projects. One of the main conditions of the project success is the use of methods that ensure the effective work of the experts involved [17]. It should be admitted that the use of methods that ensure the effective experts work is sufficient only in the case of their appropriate qualifications.

As it is noted in [10] with reference to [18] expert (from Latin "expertus" - experienced) is a person, who has a practical experience in the field of the expertise. Other people usually ask the expert for estimates and forecasts of the certain decisions results. The qualification of the expert should be determined taking into account several criteria, namely theoretical knowledge, characterized by the presence of special-

ized education and work experience. The positive experience of working with an expert is a confirmation of his ability to predict [10].

The expert risk assessment is a subjective conclusion about the risks after their study and analysis [19]. The limitations of expert review, as noted in [10], include requirements consisting in ensuring the minimum cost of funds for the examination, the minimum amount of time, as well as the maximum level of confidence in the experts.

Results and discussion. The technology of the enterprise economic activity green management for its sustainable development involves compliance with its principles in all areas such as risk management. One of these principles is the reappraisal of the human capital and environment value to conduct business.

The enterprises must be ready not only to comply with stricter requirements of the environmental legislation, which is only a matter of time, but also to become the initiators of a conscious attitude to the environment. This is already a real condition for ensuring the competitiveness of business in the near future, bearing in mind Ukraine's aspirations to join the European Union, where this practice is gaining momentum.

There are two main models in green business: incentive models and life cycle models. Incentive models include functional systems for selling or servicing goods, and design, construction, finance, operation, etc. Also incentive models may contain performance-based models that can have environmental effects, implemented as energy saving companies, water conservation companies, material saving companies and chemical management systems. Life cycle models include take-back system, Green Supply Chain (GSC) and industrial symbiosis. A lot of business organizations use different types of green business models and innovations to support the overall green business model. Thus, their green business model innovations intersect and reinforce each other, based on business approaches aimed at the renewable value of materials [3].

Under the Kyoto Protocol, there is a mechanism called the Clean Development Mechanism, which is defined in Article 12. A business organization in a developing country has to implement an emission reduction project that aims to achieve the goals of the Kyoto Protocol to promote environmental sustainable development [20].

Green business management methods are often characterized by the following statements [2]:

1. They include environmental criteria in all main business decisions;
2. They supply environmentally friendly goods or services, whenever possible;
3. Business is clearly concerned about the impact on the environment;
4. Business is committed to the long-term application of environmental criteria in its daily activity.

An important aspect is the addition of the «3R» principle in the practice of doing business. The Three R's – (reduced, reuse, and recycle) principle involves the reduction, reuse and disposal of waste.

So as it is proved in the work [4], risk management is a factor, the availability and effectiveness of which have a positive impact on the effectiveness of the project and its success. The transition from traditional risk management to green involves a change of the conceptual framework. One of the green risk management elements of transport enter-

prises projects should be the formation of a program that will contain proposals to improve the enterprise economic activity in the context of environmental impact. The risk analysis phase needs to be worked out. The risk analysis should be based on recognized methods, in particular, foresight methods. Also it should be carried out taking into account the supplemented principles of green risk management. The correctness of the risks analysis and the obtained results is an important aspect of green risk management, as it is a basis for a proactive response to risks. At the same time, it should be noted that green management is strategic, as it involves the development of a strategy. It also is long-term and include subsequent decomposition into operational and tactical components.

Therefore, the sequence of green risk management of transport enterprises projects should include: identification of risks, which also includes the use of foresight methods to predict their impact taking into account a certain period of time; proactive risk management, which involves the for-

mation of a program of measures to minimize the impact of risks not only to an acceptable level at the moment, but to the maximum possible level if risk is not avoided.

Conclusions. According to the results of the study, the need for forecasting was determined in order to ensure the strategy of transport enterprises economic activity sustainable development, which includes green risk management of their projects.

It was proposed to use "Foresight" methods as a method of combined forecasting. It is a comprehensive tool for prioritizing the results of the analysis. The features of expert evaluation used in forecasting methods are determined.

Green risk management of projects is characterized by proactivity and involves improving the stage of risk identification and its forecasting. The general concept of risk management is also changing. One of its main priorities today is not just to minimize risks to a certain acceptable level, but at best to avoid those risks which have a negative impact on the environment.

REFERENCES

1. Шкарупа О.В. Управління екологічною модернізацією соціально-екологічного розвитку регіону // Economic Annals-XXI, 2015. №7-8(2). С. 57-60.
2. Mohamed Elias Ezanee, Santhirasegaran Nadarajan, Mahidin Norlila. Green business management and green supply chain practises: a case study in a manufacturing organization // Journal of technology management, 2013. Vol. 8, № 1. P. 1-19.
3. Seidel, S. & Recker, J. Implementing Green Business Processes: The Importance of Functional Affordances of Information System // Australia: 23rd Australasian Conference on Information Systems, 2012.
4. Fernando, Y., Walters, T., Ismail, M.N., Seo, Y.W. and Kaimasu, M. «Managing project success using project risk and green supply chain management: A survey of automotive industry» // International Journal of Managing Projects in Business, 2018. Vol. 11, No. 2. P. 332-365. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-01-2017-0007>.
5. Byrne, P., Deeb, A. Logistics must meet the 'green' challenge // Transportation and Distribution, 1993. P. 33-35.
6. Janbo, L., Songxian, L. The Forms of Ecological Logistics and Its Relationship Under the Globalization // Ecological Economy, 2008. №4. P. 290-298.
7. Murphy, P.R., Braunschweig, R.F., Charles, D. Green logistics: Comparative views of environmental progressives, moderates, and conservatives // Journal of Business Logistics, 1996. №1. P. 87-102.
8. Левківський О.П., Зюзюн В.І., Плошай Ф.В. Розробка методики управління ризиками в програмах і проектах екологічно безпечної транспортної діяльності (на прикладі Київської міської програми «Екологія транспорту»)/Управління проектами, системний аналіз і логістика, 2012. Вип. 10.
9. Данченко О.Б., Занора В.О. Проектний менеджмент: управління ризиками та змінами в процесах прийняття управлін-

- ських рішень : монографія. Черкаси, 2019. 278 с.
10. Занора В.О. Експертний метод аналізу ризиків промислового підприємства // Управління проектами та розвиток виробництва, 2011. №2(38). С. 95-101.
11. Занора В.О., Войтко С.В. Управління підприємствами: планування технологічних витрат, ризик-менеджмент, мотивація, прийняття управлінських рішень : монографія. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. 224 с.
12. Derek Barker, David J.H. Smith. Technology foresight using roadmaps // Long Range Planning, 1995. №28, (2). P. 21-28.
13. Linstone, H.A. Three eras of technology foresight // Technovation, 2011. Vol. 31, is. 2. P. 69-76.
14. Halabi, A.X., Montoya-Torres, J.R., Obregón, N. A case study of group decision method for environmental foresight and water resources planning using a fuzzy approach // Group Decision and Negotiation, 2012. Vol. 21, is. 2. P. 205-232.
15. Kwakkel, J.H., Pruyt, E. Exploratory Modeling and Analysis, an approach for model-based foresight under deep uncertainty // Technological Forecasting and Social Change, 2013. Vol. 80, is. 3. P. 419-431. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.10.005>.
16. Martin, B. Research Foresight and the exploitation of science base. HSMO, London, 1993.
17. Семенова Н.Н. Форсайт в условиях глобализации // Информационное общество, 2008. № 3-4. С. 112-125.
18. Сидельников Ю.В. Теория и организация экспертного прогнозирования. М.: ИМЭМО РАН, 1990. 196 с.
19. Грабовецький Б.С. Економічне прогнозування і планування: навч. посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2003. 188 с.
20. United Nation. Clean Development Mechanism. 2015. Available at: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/clean_development_mechanism/item/s/2718.php.

REFERENCES

1. Shkarupa, O. Management of region's social and economic development environmental modernization. Economic Annals-XXI (2015), 7-8(2), 57-60.
8. Levkivskiy, A.P., Ziuziun, V.I., Ploshay, F.V. Development methods of risk management in the project of oil transportation by road // Management of projects, system analysis and logistics, 2012. Vol. 10.
9. Danchenko, O.B., Zanova, V.O. (2019). Project Management: Risk and Change Management in Decision Making Processes. Cherkasy: Chabanenko, 278 p.
10. Zanova, V.O. Expert method of industrial enterprise risks analy-

- sys // Project management and production development, 2011. №2(38). P. 95-101.
11. Zanova, V.O., Voitko, S.V. (2017). Enterprise management: technological costs planning, risk management, motivation, management decisions making. Kyiv: Politekhnik, 224 p.
17. Semenova, N.N. Foresight in conditions of globalization // Information society, 2008. № 3-4. P. 112-125.
18. Sidelnikov Yu.V. Theory and organization of expert forecasting. M.: IMEMO RAN, 1990. 196 c.
19. Grabovetsky B.E. Economic forecasting and planning. K.: Center for Educational Literature, 2003. 188 c.

Математическая модель определения предельных деформаций цельной древесины лиственных и хвойных пород

С. С. Гомон

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина
Corresponding author. E-mail: slavagomon@ukr.net

Paper received 29.08.20; Accepted for publication 16.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-11>

Анотация. Проведен детальный анализ литературных источников зарубежных и отечественных ученых по данной тематике. Приведена методика определения предельных деформаций цельной древесины лиственных и хвойных пород. Установлено, что предельные деформации лиственных (березы, ольхи, ясеня) и хвойных (лиственницы, сосны, ели) соответствуют деформациям при максимальном моменте изгибающего элемента прямоугольного сечения соответствующей древесины. Разработана методика установления предельных деформаций сплошной древесины, используя диаграммы «момент - кривизна» изгибаемых элементов прямоугольного сечения. Приведены последовательность и блок-схему по определению предельных деформаций древесины. Определены коэффициенты функции w_1 , w_2 , w_3 , w_4 для всех исследуемых пород древесины. Построены диаграммы «момент-кривизна» для деревянных балок прямоугольного сечения. Впервые получены числовые значения предельных деформаций древесины березы, ольхи, ясеня, лиственницы, сосны, ели.

Ключевые слова: сплошная древесина, момент, кривизна, предельные деформации, диаграмма «момент-кривизна».

Вступление. Древесина как материал широко встречается в нашей жизни. Такие материалы, изделия, детали, заготовки, элементы, конструкции используются в машиностроении, судостроении, строительстве, транспорте, мебельной промышленности, авиационной отрасли, водном хозяйстве, горной промышленности и других важных отраслях народного хозяйства. С другой стороны их необходимо всесторонне исследовать для безопасной эксплуатации.

За последние полвека развитие науки и техники вышло на новый уровень. Этот стремительный прогресс коснулся всех отраслей народного хозяйства, в том числе нового испытательного оборудования с очень высокой степенью точности, в том числе и экспериментальных исследований древесины. С помощью такого оборудования можно провести экспериментальные исследования образцов древесины от начала загрузки и к его разрушению, при этом построив полные диаграммы деформирования материала.

Также позволяет глубоко проанализировать их напряженно-деформированное состояние, в том числе основные прочностные и деформативные показатели цельной древесины (начальный модуль упругости, модуль деформаций, критические и предельные деформации, максимальное напряжение).

Анализ последних публикаций. Экспериментальными исследованиями древесины ученые разных стран начали заниматься еще с конца 19 в. Бурное развитие таких исследований наблюдается с середины прошлого века. Исследователи проводили эксперименты на образцах с чистой древесиной и с помощью оборудования механического воздействия, что не позволяло в полной мере проанализировать действительное напряженно-деформированное состояние образца [1,2,3,4]. Такое оборудование позволяло построить диаграмму состояния материала только на восходящей ветви.

С бурным развитием техники инженеры сконструировали испытательные машины и прессы, которые позволяют полностью проанализировать работу того или иного материала от начала загрузки и к разруше-

нию [5]. Также на таком оборудовании возможно построить полные диаграммы «напряжение-деформации», получив при этом нисходящую ветвь [6,7,8,9]. Такую диаграмму можно получить только за жесткого режима испытаний, то есть по приросту перемещений.

Нами были проведены такие экспериментальные исследования образцов различных лиственных и хвойных пород древесины на современной испытательной машине СТМ-100 [10,11,12,13]. По данным экспериментальных исследований были построены полные диаграммы деформирования на сжатие вдоль волокон при различной влажности и возраста цельной древесины с нисходящей ветвью.

Установлена зависимость для описания данных диаграмм [13]. Также определены основные прочностные и деформативные показатели: начальный модуль упругости и модуль деформаций, критические деформации при соответствующем максимальном напряжении. Открытым вопросом остается определение предельных деформаций сплошной древесины, которые находятся на нисходящей ветви диаграммы «напряжение-деформации».

Цель работы. Разработать методику по определению предельных деформаций различных лиственных и хвойных пород цельной древесины.

Материалы и методы. Чтобы определить деформации в изгибающем элементе, которые соответствуют максимальному моменту, следует построить график «момент-кривизна» для деревянной балки. Построение данной диаграммы проводится в следующей последовательности: устанавливается напряженно-деформированное состояние деревянного изгибающего элемента, строятся диаграммы деформирования материала и проводятся необходимые расчеты для построения диаграммы «момент-кривизна».

Основными предпосылками для определения напряженно-деформированного состояния изгибающего элемента являются:

- 1) все необходимые уравнения равновесия, возникающие в поперечном сечении;
- 2) деформирования в поперечном сечении проис-

ходит по линейному закону (то есть с увеличением высоты, деформации увеличиваются пропорционально)

3) использование функций диаграмм деформирования для сжатой и растянутой зон вдоль волокон, полученных на основе экспериментальных исследований.

Поэтому учитывая принятые предпосылки, основным инструментом для деформационной модели является оптимизированные диаграммы деформирования древесины описывающие работу материалов с учетом их упруго-пластической составляющей (Рис. 1, Рис.2)

$$\sigma_{c,d} = f_c(u) = \sum_{i=1}^4 w_i \frac{u_c^i}{u_{c,0,d}^{i-1}}, \quad (1)$$

где $\sigma_{c,d}$ - нормальные напряжения сжатию вдоль

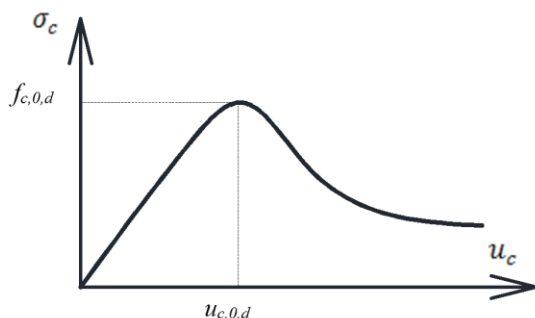


Рис. 2. Оптимизированная диаграмма деформирования древесины сжатию вдоль волокон

волокон;

$u_{c,d}$ - относительные деформации, которые отвечают напряжению $\sigma_{c,d}$;

$u_{c,0,d}$ - критическая деформация древесины, которая отвечает максимальной прочности $f_{c,0,d}$;

w_i - коэффициенты функции (1);

i - количество коэффициентов функции (1) (в данной функции от 1 до 4).

Для определения напряжений в растянутой зоне изгибающего элемента используем функцию

$$\sigma_{t,d} = f_t(u) = E_0 \cdot u_t. \quad (2)$$

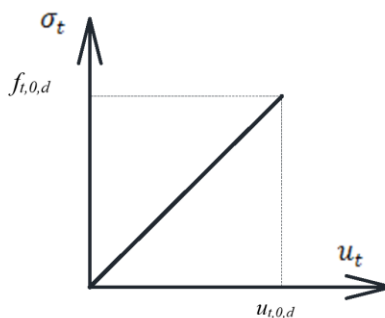


Рис. 2. Диаграмма деформирования древесины растяжению вдоль волокон

Схема распределения усилий и деформаций в расчетном нормальном сечении деревянного изгибающего элемента прямоугольного сечения приведена на рис.3.

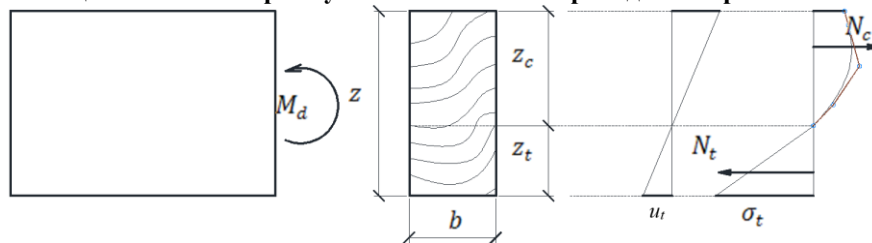


Рис. 3. Схема распределения усилий и деформаций в расчетном нормальном сечении деревянного изгибающего элемента прямоугольного сечения

С использования функций диаграмм древесины уравнений (1) и (2) определим внутренние усилия сжатия и растяжения, возникающих в сечении от действия внешнего момента

$$N_{c,d} = b \cdot z_c \sum_{i=1}^4 \frac{w_i}{i+1} \cdot \frac{w_c^i}{u_{c,0,d}^{i-1}}; \quad (3)$$

$$N_{t,d} = b \cdot z_t \cdot \frac{E_0 \cdot u_t}{2}. \quad (4)$$

Внутренние изгибающие моменты, которые воспринимает сжатая и растянутая зона в изгибающем элементе прямоугольного сечения с учетом оптимизированных диаграмм материала, будут равны

$$M_{c,d} = b \cdot z_c^2 \cdot \sum_{i=1}^4 \frac{w_i}{i+2} \cdot \frac{u_c^i}{u_{c,0,d}^{i-1}}; \quad (5)$$

$$M_{t,d} = b \cdot z_t^2 \cdot \frac{E_0 \cdot u_t}{3}. \quad (6)$$

Суммарный момент, который воспринимает сечение от действия внешнего момента, будет равен

$$M_d = b \cdot z_c^2 \cdot \sum_{i=1}^4 \frac{w_i}{i+2} \cdot \frac{u_c^i}{u_{c,0,d}^{i-1}} + b \cdot z_t^2 \cdot \frac{E_0 \cdot u_t}{3}. \quad (7)$$

Для построения диаграммы «момент-кривизна» используем предложенную в [13] оптимизированную функцию механического состояния древесины

$$\sigma_{c,d} = f_c(u) = \sum_{i=1}^4 w_i \frac{u_c^i}{u_{c,0,d}^{i-1}} \quad (8)$$

Алгоритм построения диаграммы «момент-кривизна» изгибающего элемента из древесины хвойных и лиственных пород прямоугольного сечения приведены на рис.4.

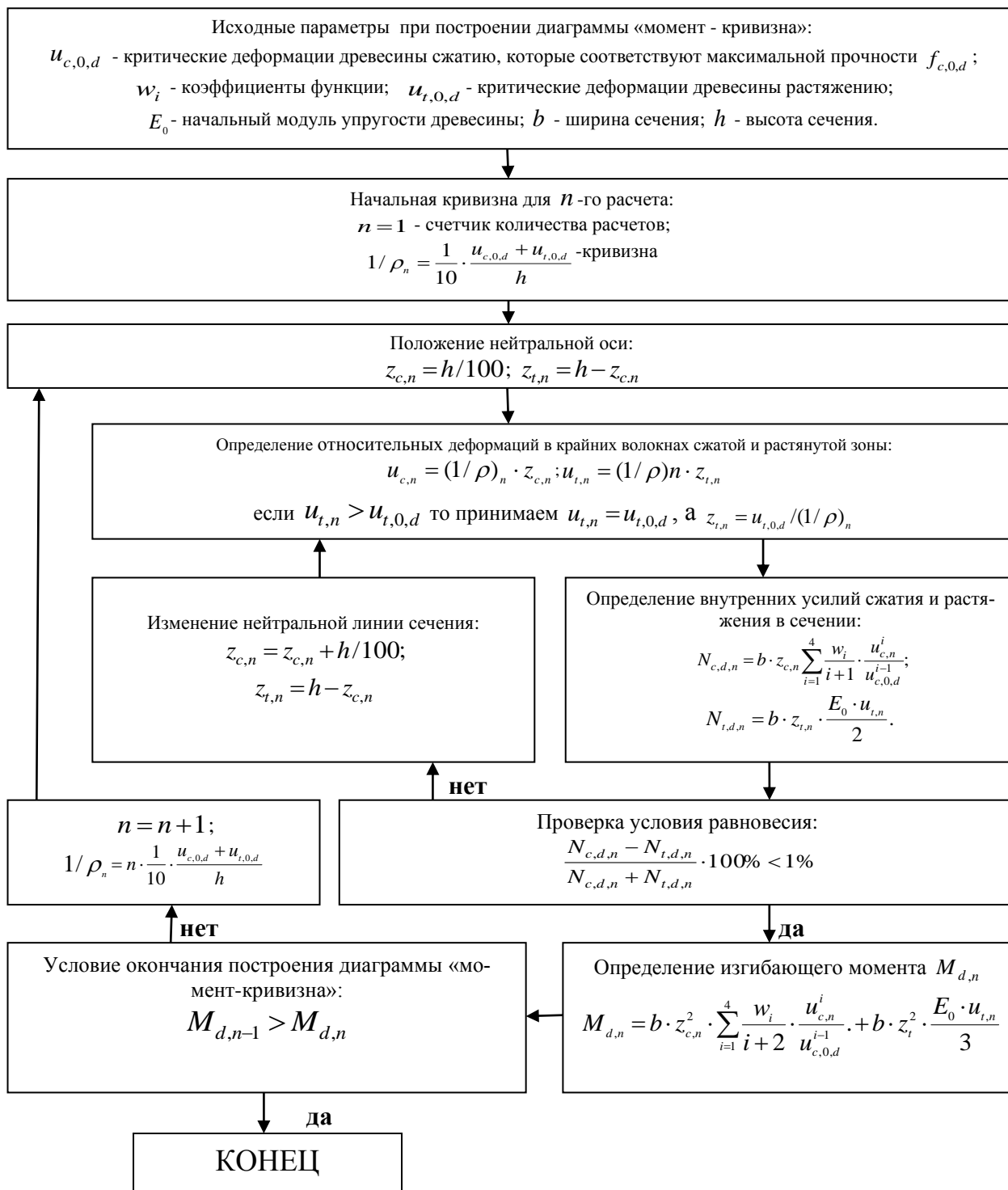


Рис. 4. Алгоритм построения диаграммы «момент-кривизна» изгибающего элемента из древесины хвойных и лиственных пород прямоугольного сечения

Таблица 1 Исходные данные для построения диаграмм «момент-кривизна»

Породы древесины	Коэффициенты функции для описания диаграмм древесины на сжатие вдоль волокон				$u_{c,0,d}$	$u_{t,0,d}$	E_0 , МПа
	w_1	w_2	w_3	w_4			
Сосна	-3916,13	3380,683	-2933,53	12689,09	0,004911	0,00754	12900
Лиственница	-8208	15654	-13234	15102	0,00640	0,00839	13700
Ель	-13599	27676	-20856	16116	0,00467	0,00692	14400
Береза	10,8	-4264	1741	11294	0,00525	0,00894	12300
Ольха	3120	-16393	15026	7313	0,00450	0,00851	12100
Ясень	2138	-6673	-1467	15378	0,00610	0,00844	16000

Результаты исследований. Для построения диаграмм « $M_{d,n}-1/\rho_n$ » наведем исходные данные (Табл.1).
 $M_{d,n}, \text{кНм}$

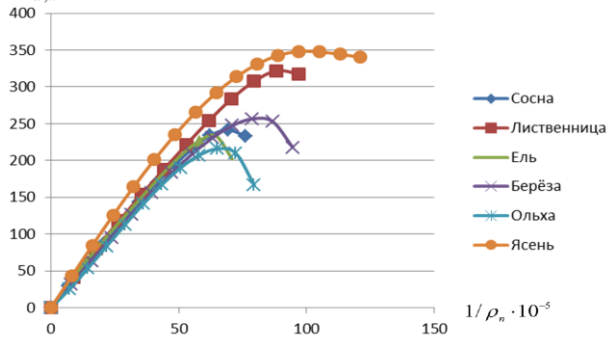


Рис. 5. Диаграммы «момент-кривизна» для хвойных и лиственных пород древесины

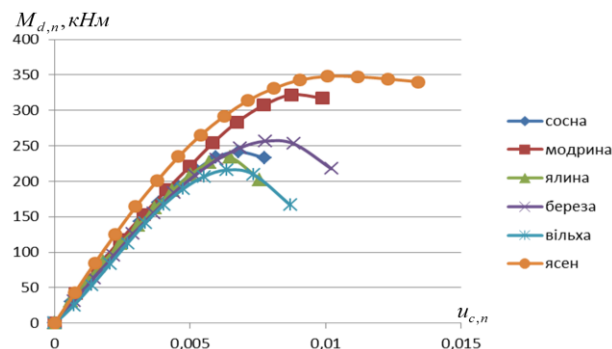


Рис. 6. Диаграммы «момент-деформации» для хвойных и лиственных пород древесины. Предельные деформации древесины определены за рис. 6 и помещены в табл.2.

На основании экспериментально-теоретических исследований были построены диаграммы «момент-кривизна» (Рис.5) и «момент-деформации» (Рис.6).

Таблица 2. Предельные деформации древесины сжатию вдоль волокон $u_{c,u}$

№	Порода древесины	Предельные деформации древесины сжатию вдоль волокон $u_{c,u}$
1	Сосна	0,00679
2	Лиственница	0,00874
3	Ель	0,00649
4	Береза	0,00778
5	Ольха	0,00635
6	Ясень	0,01119

Выводы. 1) разработана математическая модель по определению предельных деформаций древесины хвойных и лиственных пород;

2) разработан алгоритм построения диаграммы «момент-кривизна» изгибающего элемента из древесины хвойных и лиственных пород прямоугольного сечения;

3) построены диаграммы «момент-кривизна» на основании оптимизированных диаграмм работы древесины сжатию и растяжению вдоль волокон;

4) впервые получены числовые значения предельных деформаций древесины березы, ольхи, ясеня, лиственницы, сосны, ели.

ЛИТЕРАТУРА

- Леннов В.Г. Экспериментальное исследование древесины на сжатие и растяжение вдоль волокон с учетом длительного действия нагрузки. Известия вузов. Строительство и архитектура. 1958. №2. С.147-157.
- Панферов К.В. Деформации древесины под действием повторной статической нагрузки при сжатии вдоль волокон. Вопросы прочности и изготовления деревянных конструкций. Москва, 1952. С. 48-67.
- Коцегубов В.П. Некоторые вопросы долговременного сопротивления сосны сжатию вдоль волокон. Исследования деформативности и прочности древесины. Москва, 1956. 171 с.
- Иванов Ю.М. К вопросу исследования разрушение древесины при сжатии вдоль волокон. Труды института леса АН СССР. 1953. Т. IX. С. 88-92.
- Ясний П.В. Пластично деформовані матеріали: втoма і тріщинотривкiсть: монографія. Львів: Світ, 1998. 292 с.
- Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending performances of laminated bamboo beams: experimental investigation and analytical study. BioResources, 2018. 13(1). P. 131-146.
- Huang D., Zhou A., Bian Y. Experimental and analytical study nonlinear bending of parallel strand bamboo beams. Construction and Buildings Materials, 2013. 35(3). Pp. 585-592.
- Вареник К. А. Расчет центрально-сжатых деревянных элементов с учетом ползучести: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Новгород Великий: НГУ им. Ярослава Мудрого, 2015. 167 с.
- Тутурин С.В. Механическая прочность древесины: дис. ... докт. техн. наук: 01.02.04. Москва, 2005. 318 с.
- Гомон С.С., Гомон П.С. Побудова дійсних діаграм механічного стану деревини « $\sigma-u$ » суцільного перерізу ялини та берези за жорсткого режиму випробувань. Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2020. Вип. 38. С. 321-330.
- Ясний П.В., Гомон С.С. Експериментальні дослідження суцільної деревини конструкційних розмірів з врахуванням фактора вологості. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Вінниця: ВНТУ, 2020. Том 28. №1. С. 41-48.
- Gomon S.S. Fluence of age factor on main strength and deformative properties of timber. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Луцьк, 2020. Вип.13. С. 35-41.
- Yasniy P., Gomon S., Gomon P. On approximation of mechanical condition diagrams of coniferous and deciduous wood species on compression along the fibers. Scientific Journal of TNTU. Ternopil: TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P.57-64.

REFERENCES

- Lennov V.G. Eksperimental'noye issledovaniye drevesiny na szhatiye i rastyazheniye vdol' volokon s uchetom dlitel'nogo deystviya zagruzki. Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo i arkhitektura. 1958. №2. S.147-157.
- Panferov K.V. Deformatsii drevesiny pod deystviyem povtornoy staticheskoy nagruzki pri szhatii vdol' volokon. Voprosy
- Kotsegubov V.P. Nekotoryye voprosy dolgoverennogo soprotivleniya sosny szhatiyu vdol' volokon. Issledovaniya deformativnosti i prochnosti drevesiny. Moskva, 1956. 171 s.
- Ivanov YU.M. K voprosu issledovaniya razrusheniye

- drevesiny pri szhatii vdol' volokon. Trudy instituta lesa AN SSSR. 1953. T. ÍKH. S. 88-92.
5. Yasniy P.V. Plastychno deformovani materialy: vtoma i trishchynotryvkist': monohrafiya. L'viv: Svit, 1998. 292 s.
 8. Varenik K. A. Raschet tsentral'no-szhatikh derevyannykh elementov s uchetom polzuchesti: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.01. Novgorod Velikiy: NGU im. Yaroslava Mudrogo, 2015. 167 s.
 9. Tuturin S.V. Mekhanicheskaya prochnost' drevesiny: dis. ... dokt. tekhn. nauk: 01.02.04. Moskva, 2005. 318 s.
 10. Gomon S.S., Gomon P.S. Pobudova diysnykh diahram mekhanichnoho stanu derevyny «s-u» sutsil'noho pererizu yalyny ta berezy za zhorstkoho rezhymu vyprobuvan'. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2020. Vyp. 38. S. 321-330.
 11. Yasniy P.V., Gomon S.S. Eksperymental'ni doslidzhennya sutsil'noyi derevyny konstruktsiynykh rozmiriv z vrakhuvannyam faktora volohosti. Suchasni tekhnolohiyi, materialy i konstruktsiyi v budivnytstvi. Vinnytsya: VNTU, 2020. Tom 28. №1. S. 41-48.

Mathematical model for determining the ultimate deformations of solid wood of deciduous and coniferous species

S. S. Gomon

Abstract. A detailed analysis of literary sources of foreign and domestic scientists on this topic was conducted. The method of determining the ultimate deformations of solid wood of deciduous and coniferous species is presented. It is established that the ultimate deformations of deciduous (birch, alder, ash) and coniferous (larch, pine, spruce) species by compression along the fibers correspond to the deformations at the maximum moment of the bending element of rectangular cross section. A method for establishing the boundary deformations of solid wood using "moment - curvature" diagrams of bending elements of rectangular cross section. A sequence and block-diagram for determining the ultimate compressive deformations of wood along the fibers have been developed. The coefficients of the polynomial W_1, W_2, W_3, W_4 for all studied wood species are determined. The "moment-curvature" and "moment-deformation" diagrams for wooden beams of rectangular cross-section are constructed. For the first time, numerical values of limiting deformations of birch, alder, ash, larch, pine, and spruce wood were obtained.

Keywords: *solid wood, moment, curvature, ultimate deformations, «moment-curvature» diagram.*

Подготовка входных данных для решения основной проблемы бей-плана

К. И. Каменев

Национальный университет «Одесская морская академия»
Corresponding author. E-mail: chp.od.ua@gmail.com

Paper received 09.07.20; Accepted for publication 28.07.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-12>

Аннотация. Составление грузового плана для контейнерных судов требует учета многих параметров, таких как структурных ограничений контейнеров и самого судна, ограничений по размещению контейнеров в целом и сегрегации опасных грузов, в частности. Учет таких ограничений для контейнеровозов возможен при использовании булевых моделей целочисленного линейного программирования, в которые можно легко добавлять дополнительные ограничения по расположению контейнеров. Автоматическое составление такого грузового плана является NP-полной задачей, которая заключается в определении расположения конечного количества контейнеров в ограниченном грузовом пространстве контейнерного судна. Увеличение как объемов контейнерных перевозок в общем, так и опасных грузов, в частности, а также вместимости самих контейнеровозов значительно усложняет данную задачу. При решении такой задачи необходимо подготовить математическую модель в виде, удобном для применения различных методов, таких как поиск с запретами (taboo search), ветвей и границ, муравьиной колонии, имитации отжига и др. Предлагается метод по формированию матрицы коэффициентов для ограничений рассматриваемой задачи оптимизации для булевых моделей. Данный метод состоит из двух этапов. На первом этапе используется модифицированный алгоритм сортировочной станции Эдгера Дейкстры для приведения неравенств к постфиксной нотации, что дает возможность дальнейшего их анализа в процессе однократного просмотра, после чего производится обратное приведение к инфиксной нотации с раскрытыми скобками, приведенными подобными и разобранными суммами произвольного уровня вложенности. На втором этапе из результирующей строки в инфиксном виде извлекаются коэффициенты при переменных для формирования матрицы коэффициентов. Приводится пример разбора неравенства для конкретной модели и определенного судна, и результат, который был получен с помощью предложенного метода.

Ключевые слова: автоматическое составление грузового плана, основная проблема бей-плана, булева математическая модель, подготовка входных данных, постфиксная нотация.

Введение. Проблема безопасности судоходства зависит от многих факторов, одним из которых является правильное составление грузового плана. В случае контейнерного флота данная задача усложняется в связи с постоянным увеличением как объема перевозок, так и самих судов.

Мировой контейнерный флот получил большое развитие с 90-х годов XX века. Общая вместимость флота увеличилась в шесть раз, с 3.17 млн. TEU (twenty foot equivalent unit – двадцатифутовый эквивалент) и 4772 судов до 18.9 млн. TEU и 8337 судов в 2014 [1]. Данная тенденция объясняется ростом эффективности компаний с увеличением размера судов [2]. По данным BIMCO (Baltic and International Maritime Council – Балтийский и международный морской совет) более 80 % судов, спущенных на воду за 2018 год, имеют вместимость 15000 TEU и выше. Согласно аналитическому издательству Alphaliner суммарная вместимость контейнерного флота в 2020 году вырастет еще на 3.5% и составит 23.23 млн. TEU [3]. Помимо общего роста размера судов также намечается увеличение объема перевозок опасных грузов, что требует учета дополнительных ограничений при транспортировке таких контейнеров для обеспечения безопасности судоходства [4].

Вышеуказанные факторы подтверждают необходимость предварительного планирования и автоматизации

составления грузового плана при перевозке опасных грузов.

Постановка проблемы и краткий обзор публикаций. Задача автоматизации составления предварительного грузового плана контейнерного судна является NP-полной [5], и в связи с её сложностью было предпринято множество попыток для её решения. Детальное описание данной проблемы приведено в [6], и она получила название основной проблемы бей-плана, которая заключается в определении расположения конечного количества контейнеров в ограниченном грузовом пространстве контейнерного судна. Такое расположение должно учитывать как ограничения контейнеров, так и судна, в котором они размещаются. Например, необходимо обеспечить расположение контейнеров с опасными грузами таким образом, чтобы расстояние между ними не противоречило требованиям Кодекса IMDG (International Maritime Dangerous Goods Code).

Одной из моделей, применяемых для решения данной задачи является булева модель целочисленного программирования [7, 8]. При использовании данной модели в [8] каждый контейнер располагается в позиции i, j, k судна (рис. 1), а каждый тип ограничений выражается в виде системы неравенств.

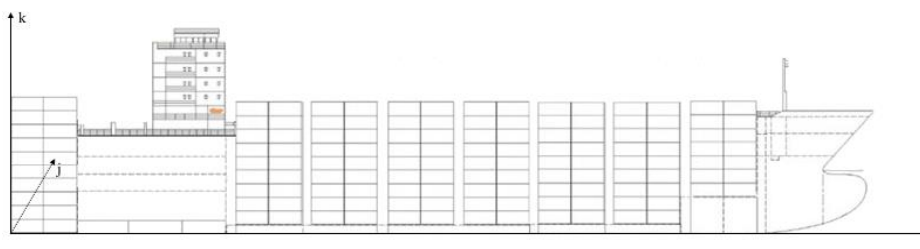


Рисунок 1 – Система координат для контейнерного судна

Стандартные контейнеры сконструированы таким образом, что на два TEU контейнера можно поставить один FEU (forty foot equivalent unit – сорокафутовый эквивалент) контейнер, а на один FEU поставить два TEU нельзя. Система неравенств для этого ограничения будет выглядеть таким образом:

$$\sum_c \sum_{k_0 > k} (t_{i_0, j, k_0, c} + t_{i_0, j+1, k_0, c}) + M * N_c * \sum_c f_{i_0, j, k, c} \leq M * N_c, \quad (1)$$

где:

- t – двадцатифутовый контейнер TEU;
- f – сорокафутовый контейнер FEU;
- i_0 – позиция текущего FEU контейнера в продольной плоскости судна;
- j – позиция текущего контейнера в поперечной плоскости судна;
- k – позиция текущего контейнера по высоте;
- c – класс опасного груза текущего контейнера;
- M – максимальное количество контейнеров в стеке;
- N_c – количество классов опасных грузов.

Система неравенств для размещения контейнеров с несовместимыми опасными грузами (т.е. такими, на отнесенное расположение которых налагаются ограничения в кодексе IMDG) будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i_2=i-n_i}^{i+n_i} \sum_{j_2=j-n_j}^{j+n_j} \sum_{k_2=k-n_k}^{k+n_k} t_{i_2, j_2, k_2, cn1} - N * t_{i, j, k, cn2} \leq N, \quad (2)$$

где:

- i – позиция текущего контейнера в продольной плоскости судна;
- j – позиция текущего контейнера в поперечной плоскости судна;
- k – позиция текущего контейнера по высоте;
- $cn1$ и $cn2$ – классы несовместимых грузов;
- n_i – минимальное количество TEU контейнеров вдоль судна, которые должны находиться между контейнерами классов $cn1$ и $cn2$ (рис. 2);

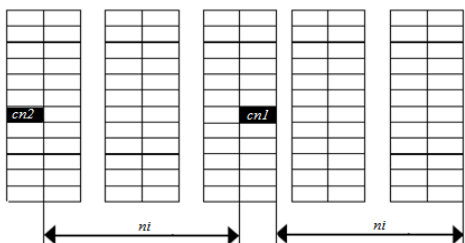


Рисунок 2 – Ограничения по расположению контейнеров вдоль судна (вид сверху)

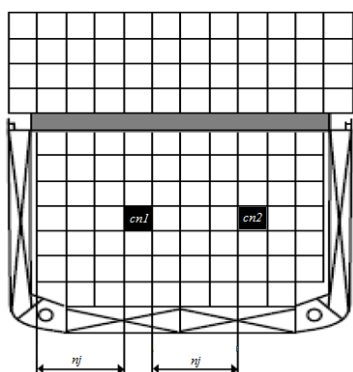


Рисунок 3 – Ограничения по расположению контейнеров поперек судна (вид спереди)

n_j – минимальное количество TEU контейнеров поперек судна, которые должны находиться между контейнерами классов $cn1$ и $cn2$ (рис. 3);

n_k – минимальное количество TEU контейнеров по высоте, которые должны находиться между контейнерами классов $cn1$ и $cn2$;

N – предельное количество контейнеров в зоне ограничений.

Таким образом n_i , n_j и n_k образуют прямоугольный параллелепипед вокруг контейнера с опасным грузом класса $cn1$, в котором запрещено размещать грузы класса $cn2$.

Даже для маленьких контейнеровозов, грузовая вместимость которых в TEU ($i * j * k$) составляет 1500 и более; и, хотя для уравнения (1) рассматривается только половина позиций i , общее количество неравенств в системе будет исчисляться сотнями. При добавлении других ограничений, например, на совместимость опасных грузов, количество неравенств может достигать десятков тысяч.

Для решения данной задачи можно использовать различные методы, однако простой записи неравенств недостаточно для того, чтобы их применять; необходимо сформировать матрицу коэффициентов для ограничений рассматриваемой задачи оптимизации.

Для формирования этой матрицы используется модифицированный алгоритм сортировочной станции Эдгера Дейкстры, основанный на стеке. С помощью указанного алгоритма ограничения вида (1), (2) преобразуются в обратную польскую запись, которая дает возможность анализа выражений в процессе однократного просмотра. Модификации алгоритма Дейкстры широко применяются для различных задач [9 – 12], однако автору не удалось найти в литературе примеры применения алгоритма сортировочной станции при подготовке входных данных для решения основной задачи бей-плана.

В данной статье предлагается метод подготовки входных данных в матричном виде для решения указанной задачи.

Цель и задачи. Целью данного исследования является разработка метода подготовки данных из неравенств булевой модели в виде, готовом для непосредственного решения задачи.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

– привести неравенства к виду (3):

$$\begin{cases} a_{0,0} * x_0 + a_{0,1} * x_1 + \dots + a_{0,n} * x_n \leq N_0, \\ \dots \\ a_{m,0} * x_0 + a_{m,1} * x_1 + \dots + a_{m,n} * x_n \leq N_m; \end{cases} \quad (3)$$

– записать коэффициенты при неизвестных в матричном виде для упрощения последующей обработки.

Материалы и методы. В качестве примера рассматривается судно, для которого:

$$i \in 0..9, j \in 0..6, k \in 0..5, c \in 0..1,$$

т.е. судно вместимостью 420 TEU ($i * j * k$), которое перевозит два вида опасных грузов. Переменная i_0 из неравенства (1) изменяется так же, как и переменная i , но с шагом 2.

Общее количество переменных равно 1680: $t_{0,0,0,0} \dots t_{9,6,5,1}$ и $f_{0,0,0,0} \dots f_{9,6,5,1}$.

Предлагается записывать коэффициенты при соответствующих переменных в матрицу, где каждая строка бу-

дет соответствовать определенной комбинации параметров i, j, k и c , а каждый столбец – соответствующей переменной (табл. 1).

Для приведения неравенств (1) и (2) к виду (3) необходимо перевести их в обратную польскую запись, разобрав алгебраические суммы на слагаемые, раскрыв

Таблица 1 – Матрица коэффициентов переменных

	$t_{0,0,0}$	$t_{0,0,1}$	$t_{0,1,0}$...	$t_{9,6,5,1}$	$f_{0,0,0,0}$	$f_{0,0,0,1}$...	$f_{9,6,5,1}$
0,0,0,0	1	0	0		0	0	0		0
0,0,0,1	0	0	0		0	0	0		0
0,0,1,0	0	0	0		0	0	0		0
...									
9,6,5,1	0	0	0		0	0	0		0

Обратная польская запись, или постфиксная нотация – это форма записи математических (или логических) выражений, в которой операнды расположены перед знаками операций. Простейшим примером такой нотации может служить операция сложения, где «2 + 3» преобразуется в «2 3 +». Основным преимуществом такой записи является возможность анализа выражения в процессе однократного просмотра слева направо.

Как указывалось выше, преобразование в постфиксную нотацию производится при помощи использования модифицированного алгоритма сортировочной станции. Этот алгоритм учитывает приоритет операций, которые указаны в таблице 2. В рассматриваемом методе результат записывается в список (вместо строки).

Таблица 2 – Приоритеты операций

Операция	Приоритет
+	1
-	1
*	2
/	2
^	3
# (унарный минус)	4
Σ	5

Раскрытие сумм требует дополнительных доработок. Предлагается решение данной проблемы путем введения знака Σ как отдельного символа операции с наивысшим приоритетом. При преобразовании Σ в обратную польскую запись, результат записывается следующим образом:

- параметр, по которому производится суммирование;
- выражение;
- Σ .

Например, для выражения $\sum_c f_{i_0,j,k,c}$ в список записываются значения (табл. 3).

Таблица 3 – Пример постфиксной нотации для выражения $\sum_c f_{i_0,j,k,c}$ в виде списка

c
$f_{i_0,j,k,c}$
Σ

Для выражения $\sum_{k2=k-nk}^{k+nk} t_{i_2,j_2,k_2,cn1}$ в список записываются значения (табл.4).

Таблица 4 – Пример постфиксной нотации для выражения $\sum_{k2=k-nk}^{k+nk} t_{i_2,j_2,k_2,cn1}$ в виде списка

$k2=k-nk..k+nk,1$
$t_{i_2,j_2,k_2,cn1}$
Σ

скобки и определив значения соответствующих индексов i, j, k и c . Задача раскрытия скобок решается двойным преобразованием – в обратную польскую нотацию и обратно в инфиксную. При этом неизвестные остаются неизменными, а коэффициенты перед ними приводятся.

Здесь в выражении $k2=k-nk..k+nk,1$; 1 является шагом по переменной $k2$.

Однако, все еще остается проблема двух вариантов суммирования: первого – по всем индексам, как, например, $\sum_c f_{i_0,j,k,c}$, где идет суммирование по каждому возможному c , и коэффициенты перед f от c не зависят; и второго, зависящего от конкретных текущих значений переменных.

$\sum_c f_{i_0,j,k,c}$ для данного судна можно сразу разобрать как $f_{i_0,j,k,0} + f_{i_0,j,k,1}$, подставив каждое значение c в цикле при преобразовании из постфиксной формы записи обратно в инфиксную. После разбора суммы и обратного преобразования в инфиксную запись производится циклическая подстановка значений каждого параметра и запись соответствующего коэффициента в вышеуказанную матрицу.

$\sum_{k2=k-nk}^{k+nk} t_{i_2,j_2,k_2,cn1}$ в свою очередь, необходимо разбирать для каждого отдельного k .

При комбинации двух случаев сразу, сначала происходит раскрытие независимых от параметров сумм, после чего происходит подстановка параметров и повторное раскрытие сумм для текущих значений параметров, после чего производится запись коэффициентов в матрицу.

В целом, алгоритм представлен на рис. 4.

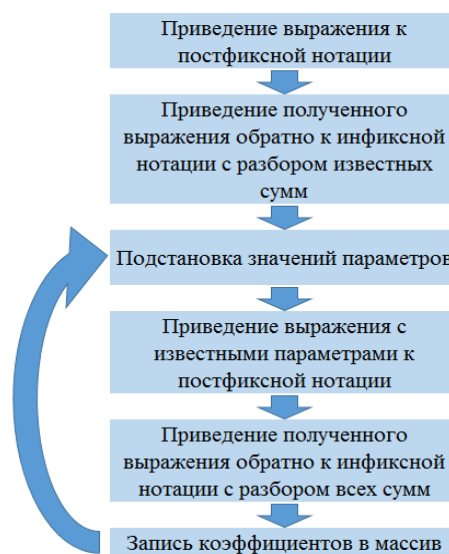


Рисунок 4 – Алгоритм получения матрицы коэффициентов

Левая часть неравенства (1) для рассматриваемого судна ($M = 6, N_c = 2$) имеет вид:

$\sum_c \sum_{k_0 > k} (t_{i_0, j, k_0, c} + t_{i_0, j+1, k_0, c}) + M * N_c * \sum_c f_{i_0, j, k, c}$.
 Приведение данного неравенства к обратной польской записи выглядит следующим образом (табл.5):

Таблица 5 – Постфиксная нотация для $\sum_c \sum_{k_0 > k} (t_{i_0, j, k_0, c} + t_{i_0, j+1, k_0, c}) + M * N_c * \sum_c f_{i_0, j, k, c}$

c
k0=k+1..kmax, l
t <i>i</i> 0, j, k0, c
t <i>i</i> 0, j+1, k0, c
+
Σ
Σ
M
Nc
*
c
f <i>i</i> 0, j, k, c
Σ
*
+

После первоначальной подстановки и перевода в инфиксную запись, левая часть неравенства выглядит так:

$$12 * f_{i_0, j, k, 1} + 12 * f_{i_0, j, k, 0} + \sum_{k_0=k+1}^6 (t_{i_0, j, k_0, 1} + t_{i_0, j+1, k_0, 1}) + \sum_{k_0=k+1}^6 (t_{i_0, j, k_0, 0} + t_{i_0, j+1, k_0, 0})$$

Далее идет подстановка параметров, начиная с (0,0,0,0), что дает:

$$12 * f_{0,0,0,1} + 12 * f_{0,0,0,0} + t_{0,0,1,1} + t_{0,1,1,1} + t_{0,0,2,1} + t_{0,1,2,1} + t_{0,0,3,1} + t_{0,1,3,1} + t_{0,0,4,1} + t_{0,1,4,1} + t_{0,0,5,1} + t_{0,1,5,1} + t_{0,0,6,1} + t_{0,1,6,1} + t_{0,0,1,0} + t_{0,1,1,0} + t_{0,0,2,0} + t_{0,1,2,0} + t_{0,0,3,0} + t_{0,1,3,0} + t_{0,0,4,0} + t_{0,1,4,0} + t_{0,0,5,0} + t_{0,1,5,0} + t_{0,0,6,0} + t_{0,1,6,0}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Nguyen Khoi Tran; Hans-Dietrich Haasis: An empirical study of fleet expansion and growth of ship size in container liner shipping. International Journal of Production Economics Volume: 159, Pages: 241–253 – 2015
2. Bang, H.-S., Kang, H.-W., Martin, J., Woo, S.-H. The impact of operational and strategic management on liner shipping efficiency: a two-stage DEA approach. Marit. Policy Manag. 39(7), 653–672 – 2012
3. <https://www.seatrade-maritime.com/containers/global-container-shipping-fleet-grow-35-2020-alpha-liner>
4. Galierikova, A.; Sosedova, J.: Intermodal Transportation of Dangerous Goods. NASE MORE Volume: 65 Issue: 3, Pages: 8–11 – 2018
5. D. Ambrosino, A. Sciomachen: A Constraint Satisfaction Approach for Master Bay Plans. Transactions on the Built Environment vol 36 – 1998
6. Ambrosino, D., Sciomachen, A., Tanfani, E.: Stowing a containership: the Master Bay Plan problem. Transport. Res. A 38, 81–99 (2004)
7. Parreno-Torres, Consuelo; Alvarez-Valdes, Ramon; Parreno, Francisco Solution Strategies for a Multiport Container Ship Stowage Problem // Mathematical Problems in Engineering, Article Number: 9029267 – 2019
8. K. Kamieniev, A. Kamienieva, M. Tsymbal. Construction of a mathematical model and a method for arranging hazardous cargoes on a containership // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774, vol. Control processes 6/3 (102) 2019. - P. 20 – 27.
9. M. Fisun, H. Horban, I. Kandyba. Processing of Relational Algebra Expressions by the Shunting Yard Algorithm // 2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) - P. 240 – 243.
10. O. Danvy, K. Millikin. Refunctionalization at work // Science of Computer Programming 2009 - P. 534 – 549.
11. P. Rusnak. Parser of Input Data in Reliability Analysis based on Logical Differential Calculus // Central European Researchers Journal, Vol.2 Issue 2 2016 –P. 11-16.
12. Yuanyuan Wang, Panote Siriaraya, Haruka Sakata, Yukiko Kawai, Keishi Tajima. A Map Search System based on a Spatial Query Language // Proc. of EDBT 2019, P. 578-581.

Input data preparation for the Master Bay Plan problem solution

K. Kamieniev

Abstract. The preparation of a cargo plan for container vessels requires the record of many parameters. The record of restrictions for container vessels is possible when using Boolean models of integer programming. To solve Master Bay Plan problem it is necessary to prepare the input data. The coefficient matrix forming method for the restrictions of the optimization problem under consideration is proposed. A modified Dijkstra's algorithm is used to reduce inequalities to postfix notation at the first stage. A matrix of coefficients is formed at the second stage. The example of the inequality analysis for the model and the vessel is given, and the result that has been obtained using the proposed method is shown.

Keywords: automated stowage planning, Master Bay Plan problem, Boolean mathematical model, input data preparation, postfix notation.

После этого в первую строку матрицы записываются соответствующие коэффициенты. Подстановка остальных параметров производится аналогично.

Результаты. В результате проведения численного эксперимента была получена матрица коэффициентов для булевой модели распределения грузов на контейнерном судне. Для примера были намеренно выбраны неравенства, задать коэффициенты которых вручную является проблематичным.

Был применен алгоритм сортировочной станции для формирования матрицы коэффициентов при решении оптимизационной задачи расположения контейнеров на судне. В рамках разработанного метода были добавлены дополнительные операции в классический алгоритм, а также реализована возможность обработки сумм произвольного уровня вложенности.

Используемое решение включало в себя итерационные преобразования инфиксной нотации в постфиксную и обратно в зависимости от конкретного случая.

Выводы. Описанный алгоритм является реализуемым на множестве языков программирования, в результате чего можно получить файл с индексами, например, .csv, для использования при решении основной проблемы бей-плана различными методами.

Актуальность автоматизации получения входных данных для решения рассматриваемой задачи оптимизации также обуславливается тем, что имеется возможность добавлять любые другие ограничения (в пределах булевой модели), которые позволят уточнить желаемое расположение контейнеров на судне.

Refinement of the calculation of the parameters of the kinetics of grinding plant raw materials in a vibration mill (based on mathematical models)

N. D. Orlova

National University "Odessa Maritime Academy" Odessa, Ukraine
Corresponding author E-mail: natorl2969@gmail.com

Paper received 07.09.20; Accepted for publication 24.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-13>

Abstract. The process of destruction of plant raw materials is considered from the point of view of the evolution of the interfaces of individual structural elements with the further development of cracks on these surfaces. The emergence and development of cracks is considered from the point of view of fractal geometry as the formation of a fractional-dimensional layer. The article proposes formulas for calculating the specific energy saturation of the dispersed system and the specific surface of soil material using the representations of fractal geometry.

Keywords: grinding of vegetal raw materials, specific energy saturation, specific surface area, fractal dimension.

The task of the theory of vibration grinding is to establish the relationship between the fineness of the product obtained, physicochemical and mechanical properties, energy consumption and the parameters of a vibration mill. For the practical use of vibration mills, it is important to foresee the technological result of vibration impact on plant raw materials of various properties. Plant raw materials belong to the category of materials that are difficult to grind, since in the bulk they have a low mass of solid particles and a strong fibrous structure and represent a complex natural structure.

The main requirement for devices for processing plant materials is the preservation of the chemical and physical properties of the processed material. Depending on the nature of plant material and the nature of its use, specific requirements are imposed on grinding, in terms of dispersion, purity, preservation, etc. There are two types of grinding, depending on the size of the starting material and the final product

- crushing (large - from 1000-200mm to 200-50mm; medium - from 250-50mm to 40-10mm; small - from 50-25mm to 10-1mm);
- grinding (fine - from 25-3mm to 1-0.4mm; colloidal - from 0.2-0.1mm to 0.001mm).

Vibratory mills are used for ultrafine grinding with a particle size of approximately $10 \div 0.1$ mm to 0.00075-0.0001 mm.

In most cases, the task is to obtain the finest powders as possible, subject to the limitation of time and energy consumption, which leads to the need to study the laws of the process of fine and ultrafine grinding.

The main theoretical result of works [1, 2, 4, 5] on the study of the process of grinding plant materials is the consideration of various mathematical models (energy and probabilistic), which at certain stages quite accurately describe the processes under consideration.

In the energy model, the efficiency of the process according to [3] is estimated by the specific energy saturation of the dispersed system, accumulated in the volume of the ground material, and is expressed by the dependence

$$E_{yd} = \frac{1}{2} \eta \frac{1}{V_k} \frac{dW}{dt} \frac{P}{v_m}$$

where is η – the coefficient of energy absorption by the dispersed system during grinding

($\eta < 1$); V_k – the volume of the crushed material; v_m – speed of movement of grinding bodies; W – kinetic energy of grinding bodies; P – characterizes the strength properties of the crushed material.

In the probabilistic model [2, 5], the dispersion characteristics of plant materials are used, which characterize both an individual particle and the entire ensemble of particles. A particle and its size (linear) and shape (volumetric characteristics) are characterized by the specific surface of a particle or an ensemble of particles S_{\pm} .

For a non-porous particle of any shape, the definition of volume is quite unambiguously determined $V = \frac{P}{\rho}$ (the ratio of weight to density of the material).

The volume of the unit is taken as the volume of the space bounded by the outer surface.

The choice of a mathematical model of the powder to be ground depends on the goals of the researcher, but in each of the models, the calculation of parameters (E_{yd}, S_{\pm} etc.) depends on the volumetric (linear) characteristics of particles or an ensemble of particles.

For a porous particle of plant origin, the concept of volume is somewhat modified. A porous particle as an aggregate of non-porous particles is modeled with a Menger sponge [6,7,8]. Menger's sponge (fig.1) is formed as follows. We will assume that an aggregated porous particle is a cube with a side length equal to X . The side of the original cube is divided into k parts, after which cubes with an edge $\frac{X}{k}$ side are removed from the center

of the cube m . The proportion of the remaining ones is calculated and the withdrawal procedure continues once n ($n \rightarrow \infty$), the number (N) of cubes of the scale $\frac{X}{k}$ is equal

$$k^n \quad N = (k^3 - 3km^2 + 2m^3)^n$$

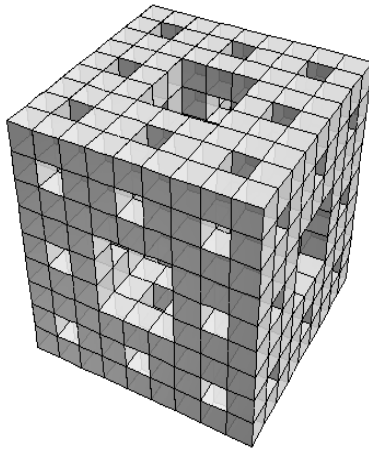


Fig.1

Menger sponge volume

$$V_j = X^3 \cdot 3^{n \cdot D_1} \quad (1)$$

where $D_1 = \frac{\ln(k^3 - 3km^2 + 2m^3)}{\ln k}$ is the fractal dimension of the generalized Menger sponge; D_1 – fractal dimension of the space occupied by a porous particle (Menger sponge)

$$2 < D_1 < 3; D_1 = \frac{\ln 20}{\ln 3} = 2,7268.$$

In this case, porosity is understood as the total fraction of the withdrawn cubes from the original cube of volume X^3 . Note that the term "fractal" was introduced into scientific consideration by the fundamental works of mathematician Benoit Mandelbrot in the mid-70s of the last century when describing the shape of complex natural structures.

It is known that [1,4,5] finely dispersed material aggregates, and the particles of the crushed material are collected in aggregates that behave as a whole (particle). In a chemical or sorption process, the inner surface of the aggregates takes part in this process, and a particle in this case is only a part of the solid material, limited by the liquid or gaseous phase.

An aggregated particle can consist of particles of dissimilar materials, which disintegrate only with sufficient mechanical or other type of action. Using the concept of fractal [8], you can build more realistic models of porous systems.

The direct and most used methods of analysis of variance include sieve analysis. Granulometric composition is the most complete dispersed characteristic of a powder; however, for practical purposes, the specific surface area S_j is more convenient.

The specific surface area of a particle is the ratio of its total surface area or external surface area (for aggregates) to its weight. Characterization of non-porous particles with linear dimensions (diameter) is possible only if they are geometrically correct particles (ball, cube). For porous particles, the linear size can also be introduced using fractal geometry (analogue of the Koch curve) [6,8]

$$X_j = X \cdot 3^{n(D-1)} \quad D = \frac{\ln 4}{\ln 3} \approx 1,26 \quad (2)$$

The dispersion of the powder [1,2,5] is the

characteristic of the size (shape) of the particles making up the powder. If the particle is porous, then the concept of surface area for it can also be introduced using fractals

$$S_j = \frac{X_j^2}{m}, \quad S_j = \frac{X^2 \cdot 3^{2n(D-1)}}{m} \quad (3)$$

$m = 1$

where n – is the number of pores; the classic Menger sponge corresponds $k=3, m=1$ to i.e. the case of a small fraction of pores in this case $D \approx 1,26$.

With the help of the considered concepts, let us clarify the most common formula for determining the specific surface [1,2,5]

$$S(t) = \frac{k(t)}{\gamma(t) \cdot \bar{X}(t)} \quad (4)$$

where k – is the coefficient equal to the ratio of the surface area to the volume of the particle; $\gamma(t)$ – bulk weight; $\bar{X}(t)$ – is the average particle size per unit weight.

For ideal powder particles having the shape of a cube (ball) according to [1,2] $k = \frac{6}{X}$

where X is the length of the edge of a cubic particle.

However, powder particles rarely approach the shape of a cube (ball), so the value of the coefficient is determined experimentally and depends on the size of the particles and the material being ground. So according to [1.5] for particles with size $\bar{X}(t) > 1000 \mu m$ –

$k = 4 \div 8; \bar{X}(t) \leq 100 \mu m$ – $k = 1.5 \div 2$.

In this calculation of the coefficient, the presence of internal surfaces in cracks and fractures of particles is not taken into account, which significantly affects the value of the specific surface. Taking into account formula (2), to calculate the coefficient k , we can propose the formula

$$k = \frac{6}{X \cdot 3^{n(D-1)}} \quad D = \frac{\ln 4}{\ln 3} \approx 1,26 \quad (5)$$

The value of the coefficient k can be further specified using formulas (1), (3).

In this case, the value of the coefficient $k = \frac{S_j}{V_j}$ equal

to the ratio of the surface area to the volume of the particle is proposed to be calculated by the formula

$$k = \frac{3^{2n(D-1)}}{X \cdot 3^{D_1 \cdot n}} \quad (6)$$

where n – is the number of pores.

The formula for calculating the specific surface area of plant materials takes the

$$S(t) = \frac{3^{2n(D-1) - n \cdot D_1}}{\gamma(t) \cdot X \cdot \bar{X}(t)} \quad (7)$$

In the energy model, the process efficiency formula takes the form

$$E_{yd} = \frac{1}{2} \eta \frac{1}{X^3 \cdot 3^{n \cdot D_1}} \frac{dW}{dt} \frac{P}{v_m} \quad (8)$$

Thus, the use of the concept of fractal allows one to

build more realistic models of porous systems; more accurately determine the parameters of processed plant

materials in various mathematical models.

REFERENCES

1. Nepomnyashchy E.A. Regularities of fine grinding, accompanied by aggregation of particles. / E.A. Nepomniachtchi // Theoretical Foundations of Chemical Technology. - 1978.v.12. No. 4 - S. 576-580.
2. Ovchinnikov P.F. Vibrorheology / P.F. Ovchinnikov // - Kiev: Naukova Dumka - 1983. - 271p.
3. Oshkordin O.V. Kinetics and dynamics of grinding plant raw materials for food production / O.V. Oshkordin, L.Yu. Lavrov, G.A. Usov // Polzunovsky Bulletin. -Published: Altai State Technical University I.I. Polzunova (Barnaul). -2011. -№2 / 2. -S. 202-206. ISSN: 2072-8921.
4. Kulikov VD The physical nature of destruction / VD Kulikov, NV Merkalova, M.M. Zakrinichnaya // Under the general editorship of Professor Kuzeev I.R. - Ufa - 1999.- 207C.
5. Kafarov VV System analysis of processes of chemical technology: methods of unequal thermodynamics: monograph / IN Dorokhov, EM Koltsova; otv. editor N.M. Zhavoronkov - 2nd ed. rev. and add. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2018.- 377 pp .- (Series: Universities of Russia) ISBN 978-5-534-06997-6.
6. Orlova N.D. Geometric and physical interpretation of some mathematical concepts / Orlova N.D. // Conference materials Theory and practice of grinding and separation processes - Odessa 2001. - P.159-166.
7. Fist M.I. Structural aspects of fractal mechanics of wood-polymer composites / M.I. Fist // Izv. Academy of Sciences of the BSSR. Ser. physical and technical nauk - 1991. - N 2 - P.18-22.
8. Mandelbrot B. Self-affine fractal sets // In the book "Fractals in Physics" - M .: Mir - 1988. - 672P.

The way to improve the accuracy of control of maneuvering of the vessel by assessing the abscissa of the center of gravity

I. L. Surinov

National university "Odessa maritime academy", Odessa, Ukraine
Corresponding author. E-mail: the_best_igor@ukr.net

Paper received 10.09.20; Accepted for publication 24.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-14>

Abstract. This article presents an algorithm that allows to quickly determine the center of gravity of a vessel. When considering maneuvering control issues, the vessel is considered as a point, the mass of which is concentrated at the center of gravity. The origin of coordinates is placed at the point of intersection of the diametric plane and the mid-frame. The error in determining the location is commensurate with the value of the abscissa of the center of gravity, and sometimes much less. Accurate determination of the coordinates of the center of gravity will reduce the error when finding the ship's position.

Keywords: *abscissa of centre of gravity, static moment of displacement of the vessel; ship landing assessment; displacement; maneuverability.*

Introduction. Any sea vessel is a complex structure, the design of which requires the solution of numerous and very diverse issues arising on the way of developing a project from the most general concept to creating a set of drawings transferred to a shipbuilding enterprise. Practice has shown that this entire path cannot be passed at once, in one step, therefore, in order to make full-fledged and well-grounded decisions, it is required to overcome it gradually, step by step or step by step, checking and analyzing the results obtained at each stage, and then refining and correcting them when going to the next stage.

The issue related to the determination of the masses and coordinates of the center of gravity (CG) of the vessel is one of the most important issues in the design of the vessel, since many important qualities of the vessel depend on it: seaworthiness. During the design process, it is necessary to determine the mass and coordinates of the ship's CG. The greatest difficulty for the designer is the determination of the mass and coordinates of the CG of empty ship [1].

Brief overview of related publications. In publication [2] was developed an algorithm and a block diagram of the navigation device for calculation the corrections of the antenna coordinates for recalculation to the center of gravity of the vessel. For a more accurate operation of the block diagram, an algorithm for calculating the CG is presented in this paper.

In paper [3], the authors developed an algorithm for determining the pivot point using a Doppler lag. In order to accurately determine the distance of the pivot point from the CG, you also need to know the exact coordinates of the center of gravity.

Purpose: 1) increasing the accuracy of determining the position of the vessel; 2) refinement of the calculation method for determining the abscissa of the pivot point.

When considering management issues, maneuvering is considered as a point. The mass of which is concentrated at the center of gravity. The origin of coordinates is placed at the point of intersection of the diametrical plane and the mid-frame.

The error in determining the location is commensurate with the value of the abscissa of the CG, and sometimes much less.

Materials and methods. At the initial stages of design, empirical dependencies can be used to determine the

lightweight of a ship, which are obtained by statistical processing of data on the mass load of built and designed ships [1].

The CG coordinate of any object relative to any selected base plane is the ratio of the sums of the statistical moments of the individual elements into which the object under consideration is divided to the sum of the weights of all elements, that is, to the weight of the entire object [4]. To determine the abscissa of the CG (x_g) of the vessel, it is necessary to divide the static moment of the vessel's displacement relative to the midsection (M_x) by the total displacement (Δ):

$$x_g = \frac{M_x}{\Delta}. \quad (1)$$

The static moment of the ship's displacement relative to the midsection (M_x) consists of the sum of the moments created by the ship's light (M_{x_0}), cargo (M_{x_i}) and reserves (M_{x_j}), as given in formula (2).

$$M_x = M_{x_0} + M_{x_i} + M_{x_j}. \quad (2)$$

To determine the applicability of the CG (z_g) of a loaded vessel, it is necessary to divide the static moment of loads relative to the main plane (M_z) by the total displacement (Δ). However, it is necessary to take into account the presence of a free surface of the liquid in tanks and cisterns. For this, correction moments (Δm_h) are introduced. The corrected CG applicate is given in formula 3.

$$z_g = \frac{M_z + \sum_{j=1}^m \Delta m_h}{\Delta} \quad (3)$$

The static moment of loads relative to the main plane (M_z) is found as the sum of the moments from the masses of the light ship (M_{z_0}), cargo (M_{z_i}) and stores (M_{z_j}):

$$M_z = M_{z_0} + M_{z_i} + M_{z_j} \quad (4)$$

The presence of a free surface of the liquid in ship's tanks leads to a decrease in the transverse metacentric height and, therefore, deteriorates the lateral stability of the ship. The larger the dimensions of the tank, especially the width, the greater the effect of the free surface of the liquid. If there is a free surface of liquid in several tanks, then their total effect can be so great that the vessel will lose stability. It is not necessary that the vessel capsizes, but it can get permanent heel. The amount of roll will depend on the specific parameters of the lateral stability of the vessel. The influence of the free surface of the liquid is calculated as the correction by which the initial transverse metacentric height decreases and is called the correction for the influence of the free surface of the liquid (Δm_h) [5].

If a ship's tank is 100% filled with any liquid, then it is considered that there is no free surface in this tank and its effect on the stability of the ship can be considered in the same way as the effect of any other cargo having a fixed center of gravity.

Let us consider the physical meaning of the influence of a free surface. If, under the influence of external influence, the liquid starts to move, then a moment of inertia arises at the free surface of the liquid. The moment of inertia of the free surface of the liquid, relative to its own axis, leads to the appearance of a virtual center of gravity at a certain height above its surface. In this case, the effect of the free surface on the lateral stability of the vessel will be the same as if the cargo with the same weight was moved from the tank to the point of the virtual center of gravity. Figure 1 shows the movement of fluid due to the presence of free space in the tank and the emergence of a virtual center of gravity [5].

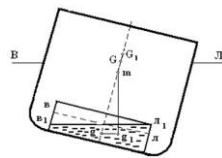


Fig 1. Influence of the free surface of the liquid on the stability of the vessel

Figure 1 shows that if the ship tilts at a certain angle, then part of the liquid will move, and as a result, the shape of the volume of the liquid in the tank will change. The center of gravity of the liquid will move to point g1. Since the center of gravity of the liquid is at the same time its center of magnitude, the displacement gg1 can be considered the curve of the center of magnitude. Obviously, if we consider this movement by analogy with the inclination of a vessel, then a change in the center of the magnitude of its position will cause the appearance of a transverse metacentre at point m and gm is the transverse metacentric radius, which can be calculated by the formula:

$$gm = \frac{i}{v}, \tag{5}$$

where: i - moment of liquid; inertia; v - liquid volume.

On the vessel, to facilitate the calculation of the free surface correction, the so-called free surface moment is indicated in the Ship Stability Information for each ship's tank. Let's designate it with the letter I. As a rule, it is indicated for the density of the liquid in the tank equal to

1,000 t / m³. If the actual density of the liquid differs from the calculated one, then the value of I must be multiplied by the actual density [5].

The correction for the free surface of the liquid is calculated by the formula:

$$\Delta m_h = I \times \frac{q}{D}, \tag{6}$$

where: I - moment of free surface of a liquid in a ship's tank; q - density of the liquid in the tank; D - weight displacement of a vessel.

The ordinate of the center of gravity, as a rule, is not calculated, since the loads are stacked symmetrically with respect to the center plane and for them $y_i = 0$. In any case, the total moment M_y from asymmetrically accepted loads should be small enough so that there is no noticeable heel angle, which is unacceptable during normal operation [8].

To commence the calculations, it is necessary to introduce the concept of the most static moment of the area of any figure. The static moment of the area is the sum of the products of elementary areas dA by the distance from them to this axis, spread over the entire area [6]. Consider a cross-section (flat figure) of arbitrary shape with area A (Fig. 2). Let's select the elementary area dA in it and set the coordinate system. The coordinates of the site will be designated as X and Y, respectively. The static moment of an elementary site relative to the X axis is given in formula 7, and relative to the Y axis - in formula 8 [7].

$dS_x = ydA$, (7)

$dS_y = xdA$. (8)

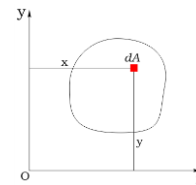


Fig 2. Determination of the static moment of a flat figure

Summing up the expressions over the entire area of the figure, we get, respectively:

$$S_x = \int_A ydA, \tag{9}$$

$$S_y = \int_A xdA. \tag{10}$$

To find the center of gravity of a complex-shaped body, it is necessary to mentally break the body into parts of a simple shape and determine the location of the centers of gravity for them. For bodies of simple shape, the center of gravity is determined using their symmetry. So, the center of gravity of a homogeneous disk and a ball is located in their center, a homogeneous cylinder at a point in the middle of its axis; a homogeneous parallelepiped at the intersection of its diagonals, etc. For all homogeneous bodies, the center of gravity coincides with the center of symmetry. The center of gravity can be outside the body, for example, at the ring.

Having determined where the centers of gravity of individual parts of the body are located (Fig. 3), they proceed to find the location of the center of gravity of the body as a whole. The body is represented as a system of

material points. Moreover, each point has the mass of its part of the body and is located in its center of gravity [7].

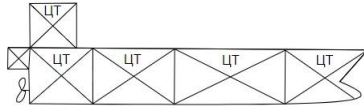


Fig 3. Determination of the CG of individual parts of the ship's hull

In three-dimensional space, the coordinates of the center of gravity for a rigid body are found as given in formula 11.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_c = \frac{\sum \Delta m_i x_i}{m} \\ y_c = \frac{\sum \Delta m_i y_i}{m} \\ z_c = \frac{\sum \Delta m_i z_i}{m} \end{array} \right. \quad (11)$$

where: m - boy mass; x_i - coordinates on the X-axis of the elementary mass Δm_i ; y_i - coordinates on the Y-axis of the elementary mass Δm_i ; z_i - coordinates on the Z-axis of the elementary mass Δm_i .

Results. Understanding the general principles of determining the static moment of inertia and the coordinates of the center of gravity of any body, you can start calculating the coordinates of the center of gravity of the vessel. This is best done in tabular form. To simplify the work, calculations are made either in Excel (this program is developed and provided in this article), or in a special program that is available on the ship.

The first stage - we determine the moments (M_{x_0} and M_{z_0}) and displacement (Δ_0) created by the light ship.

Light displacement – the displacement of a vessel in tons without cargo, fuel, lubricating oil, ballast, fresh, boiler water in tanks, waste water, ship’s stores, as well as without passengers, crew and their belongings, but with water, fuel, oil in boilers, engines and pipelines [9]. These data are indicated in the document “Information on the stability of the vessel”, as well as the coordinates of the CG of the vessel when empty.

To determine the static moments of a light vessel, it is necessary to multiply the light vessel displacement (Δ_0) by the coordinates of the center of gravity:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{x_0} = \Delta_0 \times x_0 \\ M_{z_0} = \Delta_0 \times z_0 \end{array} \right. \quad (12)$$

The second stage - we calculate the moments and displacement created by the reserves. Reserves include all fuels, oil and fresh water. The value of the abscissa of the coordinates of the tank or tanker CG is considered positive if it is located from the midsection and negative - if it is in the stern. The general formula for calculating the moment is:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{x_j} = \sum_{j=1}^m P_j \times x_j \\ M_{z_j} = \sum_{j=1}^m P_j \times z_j \end{array} \right. \quad (13)$$

The calculation of ship's stores is shown in Table 1. In the same table, we determine the correction moment of the free surface, which will be taken into account when determining the CG applicates.

Table 1. Calculation of static movements created by ship's stores

Stores type	Stores location	Weight, t	Coordinates CG, m		Moments, tm		surface correction moment
			x_j	z_j	M_{x_j}	M_{z_j}	
Motor fuel	Tank №1	P_{11}	x_{11}	z_{11}	$P_{11} \times x_{11}$	$P_{11} \times z_{11}$	$\Delta m_{h_{11}}$
	Tank №2	P_{12}	x_{12}	z_{12}	$P_{12} \times x_{12}$	$P_{12} \times z_{12}$	$\Delta m_{h_{12}}$
	Tank №3	P_{13}	x_{13}	z_{13}	$P_{13} \times x_{13}$	$P_{13} \times z_{13}$	$\Delta m_{h_{13}}$

	Tank № n	P_{1n}	x_{1n}	z_{1n}	$P_{1n} \times x_{1n}$	$P_{1n} \times z_{1n}$	$\Delta m_{h_{1n}}$
Diesel fuel	Tank №1	P_{21}	x_{21}	z_{21}	$P_{21} \times x_{21}$	$P_{21} \times z_{21}$	$\Delta m_{h_{21}}$
	Tank № 2	P_{22}	x_{22}	z_{22}	$P_{22} \times x_{22}$	$P_{22} \times z_{22}$	$\Delta m_{h_{22}}$
	Tank № 3	P_{23}	x_{23}	z_{23}	$P_{23} \times x_{23}$	$P_{23} \times z_{23}$	$\Delta m_{h_{23}}$

	Tank № n	P_{2n}	x_{2n}	z_{2n}	$P_{2n} \times x_{2n}$	$P_{2n} \times z_{2n}$	$\Delta m_{h_{2n}}$
Fresh water	Tank №1	P_{m1}	x_{m1}	z_{m1}	$P_{m1} \times x_{m1}$	$P_{m1} \times z_{m1}$	$\Delta m_{h_{m1}}$
	Tank №2	P_{m2}	x_{m2}	z_{m2}	$P_{m2} \times x_{m2}$	$P_{m2} \times z_{m2}$	$\Delta m_{h_{m2}}$

	Tank №3	P_{m3}	x_{m3}	z_{m3}	$P_{m3} \times x_{m3}$	$P_{m3} \times z_{m3}$	$\Delta m_{h_{m3}}$

	Tank №n	P_{mn}	x_{mn}	z_{mn}	$P_{mn} \times x_{mn}$	$P_{mn} \times z_{mn}$	$\Delta m_{h_{mn}}$
Total		$\sum_{j=1}^m P_j$			$\sum_{j=1}^m M_{x_j}$	$\sum_{j=1}^m M_{z_j}$	$\sum_{j=1}^m \Delta m_{h_j}$

The third stage - we find the moments and displacement, which are created by the transported cargo. Weights that are located forward of the midsection have a positive abscissa sign, and weights that are located aft have a negative sign. The general formula for finding the moments is:

$$\begin{cases} M_{x_i} = \sum_{i=1}^n Q_i \times x_i \\ M_{z_i} = \sum_{i=1}^n Q_i \times z_i \end{cases} \quad (14)$$

The calculation of the displacement and the moments created by the weights are shown in Table 2.

Table 2. Calculation of displacement and moments generated by weights

Cargo space	Weight of cargo, t	CG coordinates, m		Moments, tm	
		x_i	z_i	M_{x_i}	M_{z_i}
Hold № 1	Q_{11}	x_{11}	z_{11}	$Q_{11} \times x_{11}$	$Q_{11} \times z_{11}$
Hold № 2	Q_{12}	x_{12}	z_{12}	$Q_{12} \times x_{12}$	$Q_{12} \times z_{12}$
Hold №3	Q_{13}	x_{13}	z_{13}	$Q_{13} \times x_{13}$	$Q_{13} \times z_{13}$
...
Hold № m	Q_{1m}	x_{1m}	z_{1m}	$Q_{1m} \times x_{1m}$	$Q_{1m} \times z_{1m}$
Twindeck № 1	Q_{21}	x_{21}	z_{21}	$Q_{21} \times x_{21}$	$Q_{21} \times z_{21}$
Twindeck №2	Q_{22}	x_{22}	z_{22}	$Q_{22} \times x_{22}$	$Q_{22} \times z_{22}$
Twindeck №3	Q_{23}	x_{23}	z_{23}	$Q_{23} \times x_{23}$	$Q_{23} \times z_{23}$
...
Twindeck № m	Q_{2m}	x_{2m}	z_{2m}	$Q_{2m} \times x_{2m}$	$Q_{2m} \times z_{2m}$
Total	$\sum_{i=1}^n Q_i$			$\sum_{i=1}^n M_{x_i}$	$\sum_{i=1}^n M_{z_i}$

The fourth stage - we determine the total displacement (Δ). It consists of the ship's light displacement (Δ_0), the mass of the ship's stores (P_j) and the weight of the total cargo (Q_i). These calculations are shown in Formula 15.

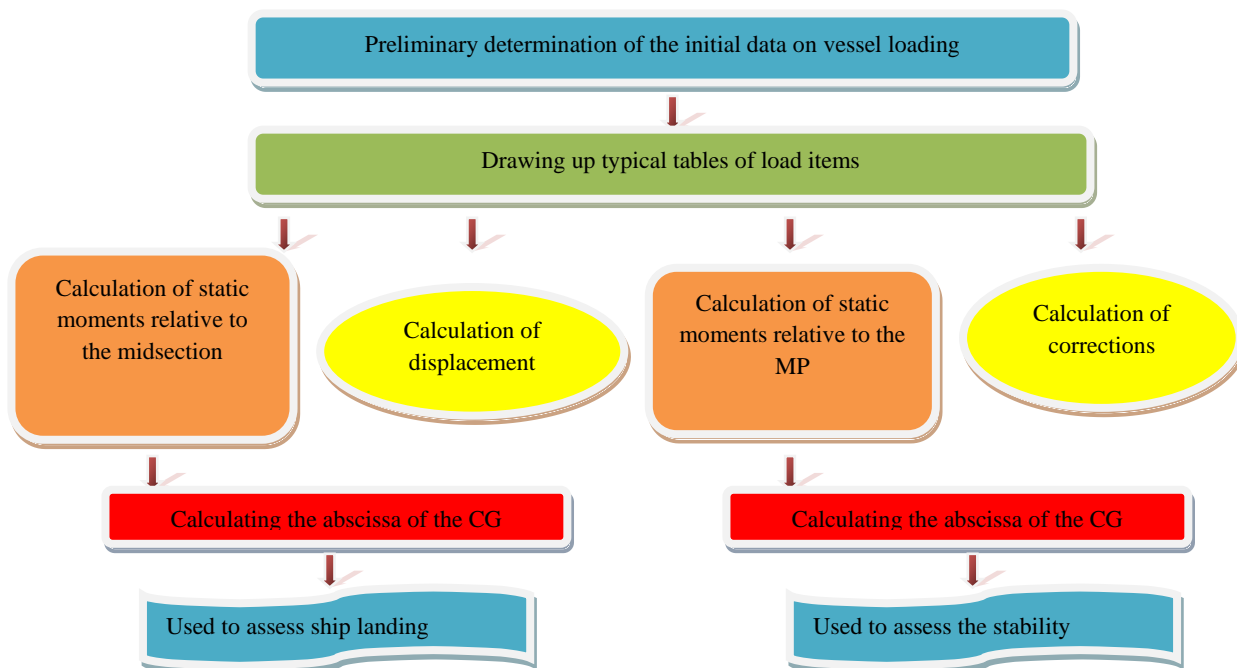
$$\Delta = \Delta_0 + P_j + Q_i. \quad (15)$$

The fifth stage - using formula 1, we determine the abscissa of the ship's center of gravity and using formula

3 - the applicator's center of gravity.

Conclusions. All the work done can be represented in the form of a block diagram in Fig. 4. The abscissa CG is used to assess the ship's landing, and the applicator is used to assess the stability of the ship.

Knowing the coordinates of the CG will help in the future to recalculate the parameters of the satellite dish to the center of gravity of the vessel, which will increase the accuracy of determining the position of the vessel.



REFERENCES

1. Nguyen V. H. Method for determining the mass and coordinates of the center of gravity of a light ship with a wooden hull / Viet Hoan Nguyen. // Young scientist. - 2010. - No. 1. - P. 94-100.
2. Sokolenko V. I. The navigation device for converting the coordinates of the satellite antenna of the vessel to the center of gravity / V. I. Sokolenko, S. E. Maltsev, A. S. Maltsev. // Materials of the scientific and technical conference "Transport technologies (sea and river fleets): infrastructure, navigation, transportation, automation". - 2018. - No. 28. - P. 210-221.
3. Tovstokoryi O.N Experimental determination of position of pivot point by assistance of Doppler lag / O.N Tovstokoryi, S.E Maltsev. // Materials of the scientific and technical conference "Transport technologies (sea and river fleets): infrastructure, navigation, transportation, automation". - 2016. - No. 26. - P. 183-190.
4. Baigunusov V.B To navigators on the buoyancy and stability of the vessel / V.B Baigunusov. - Petropavlovsk-Kamchatski: KamchatGTU, 2001. - 86 p.
5. Filimonov V.N Influence of a free surface on stability [Electronic resource] / V.N Filimonov // Baltic Lloyd. - 2020. - Mode of access to the resource: <https://balt-lloyd.ru/morskaja-praktika/ostojchivost/vlijanie-svobodnoj-poverhnosti-na-ostojchivost>.
6. Bessonov M. Static moment of the cross-sectional area [Electronic resource] / Mikhail Bessonov // dx / dy. - 2015. - Mode of access to the resource: <http://dx-dy.ru/>
7. Static moment of the section [Electronic resource] // Theory and problem solving. - 2009. - Mode of access to the resource: <https://isopromat.ru/sopromat/teoria/statcheskij-moment-ploshadi>.
8. Sizov V. G. The theory of the ship / V. G. Sizov. - Odessa: FENZHS, 2003. - 284 p.
9. Chapter II-2-Design - Fire protection, detection and extinguishing of fires - Rule 3 [Electronic resource] // SOLAS. - 1974. - Mode of access to the resource: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_251.

Information model of project management process of creating a technology transfer office

D. Tymchenko, N. Korogod, T. Novorodovska

National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine
Corresponding author. E-mail: dariatymchenko1@gmail.com

Paper received 29.08.20; Accepted for publication 18.09.20.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-15>

Abstract. This article proposes an information model of the project management process of creating a technology transfer office (hereinafter - TTO), which will increase the efficiency of project management and provide efficient and operative communication between project stakeholders. The application of this information model will allow any higher education institution (hereinafter - HEI) to effectively exchange information flows between stakeholders at each stage of the project, which is the key to successful project implementation and creating an efficient project product on time and within budget.

Keywords: *technology transfer office; technology transfer office creation; information model of project of creating a technology transfer office; stakeholders of project of creating a technology transfer office.*

Introduction. The creation of TTO is an urgent task for HEI because the vector of Ukrainian policy is aimed at building an innovative ecosystem [1]. However, the authors' analysis of domestic and foreign sources showed that this issue has not been studied taking into account the project approach [2]. At the same time, the creation of TTO is a project itself, and therefore the application of project management methodology will allow to implement this project as effectively as possible. In the implementation of any project an important role is played by considering the interests of stakeholders and providing efficient communication between them, which is the main task of the information model proposed in the article.

Review of publications on the topic. TTO is in fact a project management office (hereinafter - PMO) in the field of technology transfer. In Project management body of knowledge (PMBOK) the PMO is defined as a management structure that standardizes project management processes and facilitates the exchange of resources, methodologies, tools and techniques [3]. P2M [4] defines the task of PMO as following: it coordinates the appointment of professionals in all project teams, provides line project teams with project management technology and related services.

The issue of the functioning of project offices has been studied by many foreign scientists, among them - I. Kendall and S. Rollins [5], Trukhanovsky O.M. [6], even the issue of the organization of the PMO was studied. Domestic scientists define the concept of PMO [7], identify functions and types [8]. However, the issue of creating a PMO (TTO) in HEI has its own characteristics, and therefore requires more in-depth research.

By TTO the authors understand the specific organizational structure which is engaged in management of projects and portfolios of projects of technology transfer, applying the project approach in the activity, within uniform information and communication system of the organization.

A technology transfer project is a sequence of managed measures to coordinate human, material and information resources throughout the technology life cycle in order to transfer and implement the results of research and development of HEI in the field of business to create an innovative product based on them.

The aim of this study is to increase the efficiency of project management of TTO creation in HEI and to provide efficient and operative communication between project stakeholders by building an information model of the project management process.

Materials and methods. During the study, a system approach and methodology of graphic simulation of information systems were used. In a system approach, the object of study is a system, a whole, a set of elements interconnected and interacting with each other, which is characterized by the presence of integrative qualities that cannot be reduced to the sum of the qualities of its parts [9; 10].

Within the system approach the problem is solved systematically by means of consideration of all elements of the project and their general optimization [11].

A system approach is the basis for building models and management methods that clearly define the goals and measures to provide the achievement of the project goal [9]. This approach is proposed to be used at the stage of project initialization in forecasting product performance indicators - feasibility study of expediency of product creation in combination with methods of system modeling [12].

The construction of the information model was also based on the methodology of graphic simulation of information systems - a special construction technology: data flow diagrams (DFD). The information model of the system in DFD is a data flow that is graphically represented using a certain notations system: external entity (terminator); process; subsystem or system; data storage or storage; data flow [13; 14].

Results and discussion. Any project management process involves managing project data flows, managing project stakeholders and communications. It is the effectiveness of the interaction of project stakeholders that directly determines whether the project product should be created efficiently, on time and within the planned budget. The introduction, processing and exchange of project data between stakeholders plays an important role in the project management process.

The project management process for the creation of TTO in HEI also involves the effective management of project data flows, stakeholders and communications. Stakeholders of TTO project in HEI: initiator, manager, project team, supervisor, customer, owner, investors,

competitors, authorities, public community, suppliers and contractors, consumers.

In order to increase the efficiency of project management of TTO in HEI and provide efficient and

operative communication between project stakeholders, the author proposed an information model in Fig. 1.

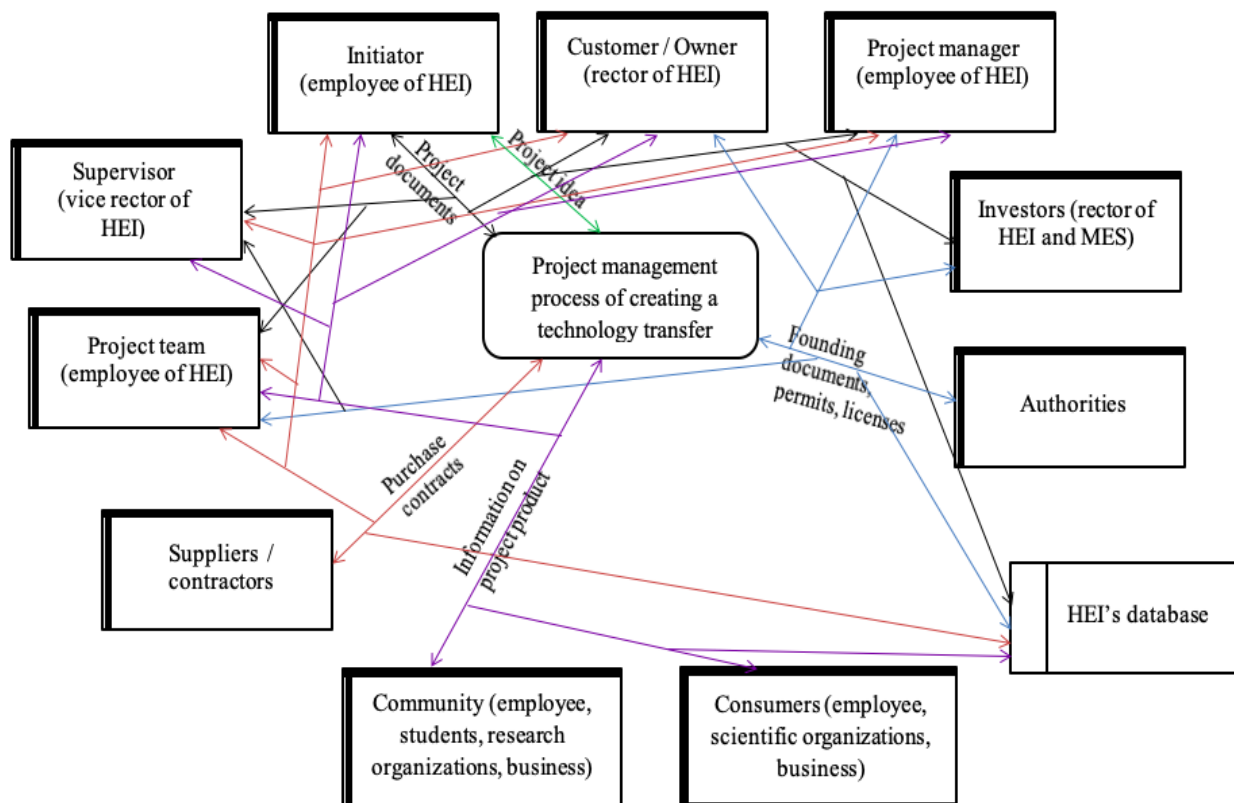


Fig.1. Information model of TTO project management process in HEI (DFD notation, context diagram) [Built by the author]

Due to the proposed in Fig. 1 information model, it could be traced how stakeholders interact in the process of managing the project of creating TTO in HEI and using

what exactly documents. Information flows of the project management process of TTO creation in HEI are given in table 1.

Table 1. Information flows between stakeholders in the process of project management of creating TTO in HEI

№	Exchanged information	Stakeholders that provide information	Stakeholders that receive information
1	Project idea	Initiator	Customer, manager, supervisor, investors
2	Project documents	Initiator, team, supervisor, manager, customer, owner	Team, supervisor, manager, customer, owner, investors
3	Founding documents, permits, licenses	Authorities	Project team, manager, customer, owner, supervisor
4	Purchase contracts	Suppliers and contractors	Team, supervisor, manager, customer, owner
5	Information on project product	In the process, the community receives information about the project product from the customer, supervisor or manager	Customer, owner, manager, supervisor, team, community, consumers, authorities

Table 1 allows to track the information exchanged by stakeholders of the project of TTO creation in HEI, as well as directly the stakeholders who provide and receive information. All information is stored in HEI's database as shown in Fig. 1.

The process of project management of TTO creation in HEI involves the several stages including: project initialization, planning, implementation control, completion and final analysis of the project. At each of

these stages, there are certain information flows between different stakeholders. In order to increase the efficiency of project management, the creation of TTO in HEI at each of the above-mentioned stages and to provide efficient and operative communication between project stakeholders at the appropriate stages, the information model on DFD notation in the form of the diagram of 1 level is suggested by the authors as shown in Fig. 2.

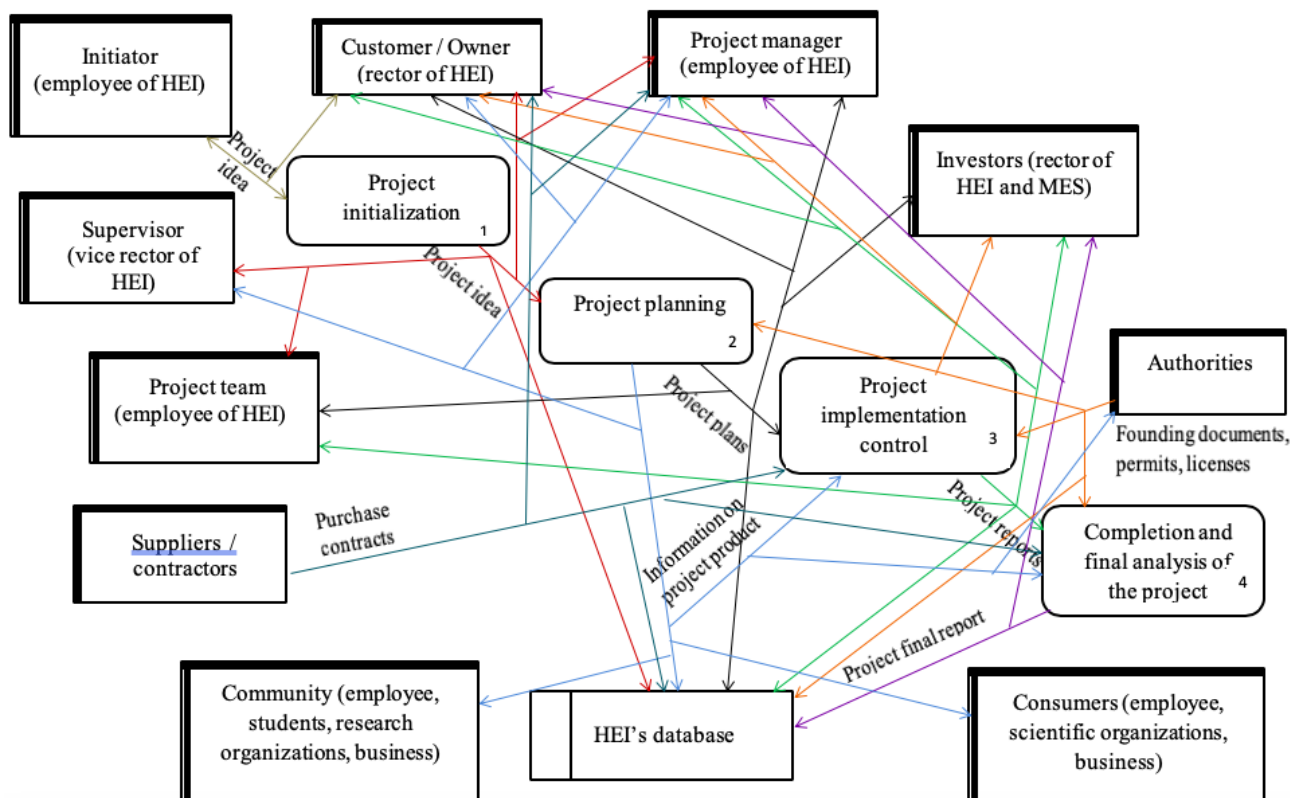


Fig. 2. Information model of the project management process of TTO creation in HEI (DFD notation, level 1 diagram) [Built by the author]

Due to the proposed in Fig. 2 information model the interaction of stakeholders could be traced at each stage of the project management process of TTO creation in HEI,

as well as using which documents. Information flows of each stage of the project management process for the TTO creation in HEI are shown in table 2.

Table 2. Information flows between stakeholders at each stage of project management process of TTO creation in HEI

No	Exchanged information	Stakeholders that provide information	Stakeholders that receive information
1. Project initialization			
1.1	Project idea	Initiator	Customer
1.2	Project charter	Manager, supervisor, team, customer, owner	Team, supervisor, manager, customer, owner, investors
2. Project planning			
2.1	Project charter	Manager, supervisor, team, customer, owner	Team, manager, customer, owner, supervisor
2.2	Project plans	Manager, supervisor, team, customer, owner, investor	Team, manager, customer, owner, investors
2.3	Founding documents, permits, licenses	Authorities	Manager, customer, owner, investors, authorities
2.4	Information on project product	Manager, supervisor or customer	Supervisor, manager, customer, owner, community, consumers
3. Project implementation control			
3.1	Project plans	Manager	Team, manager, customer, owner, investors
3.2	Purchase contracts	Suppliers and contractors	Customer, manager
3.3	Information on project product	Manager	Supervisor, manager, customer, owner, community, consumers
3.4	Founding documents, permits, licenses	Authorities	Manager, customer, owner, investors, authorities
3.5	Project reports	Team	Manager, supervisor, customer, owner, investor
4. Completion and final analysis of the project			
4.1	Purchase contracts	Suppliers and contractors	Team, supervisor, manager, customer, owner
4.2	Founding documents, permits, licenses	Authorities	Manager, customer, owner, supervisor, team
4.3	Project final report	Team	Manager, supervisor, customer, owner, investors
4.4	Information on project product	Manager, supervisor or customer	Customer, owner, manager, supervisor, team, community, consumers

Thus, the information model of project management process of TTO creation in HEI proposed in this article allows to identify information flows between project stakeholders and increase the communication efficiency

that will increase the efficiency of the project as a whole and allow to create a project product efficiently, on time and within budget.

REFERENCES

1. Tymchenko, D.O. (2020) 'Problems of creating an innovative ecosystem in Ukraine', *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management*, vol. 2, DOI: 10.20998/2413-3000.2020.2.8.
2. Tymchenko, D. (2020) 'Modern approaches to project management creation of project offices in higher education institutions', *Management of Development of Complex Systems*, issue 42, pp. 28-38.
3. Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide): Project Management Institute: Sixth Edition (2017), 726 p.
4. P2M: Guide to managing innovative projects and programs of enterprises. Japanese Project Management Association (PMAJ). Translation, ed. Bushuyev, S.D (2009), K.: Nauk. svit. 155 p.
5. Kendall, I., and Rollins, K. (2004) 'Modern Methods for Project Portfolio Management and Project Management Office: Maximizing ROI', Trans. from English, Moscow, ZAO "PMSOFT", 338 p.
6. Trukhanovsky, O.M. (2012) 'Organization of a project management office in order to increase the effectiveness of innovation and investment projects', *Abstract. diss. for the degree of candidate of economic sciences, specialty – 08.00.05 – Economics and National Economy Management. Moscow: FSBEI HPE "STATE UNIVERSITY OF MANAGEMENT"*, 23 p., <https://guu.ru/files/referate/truhanovsky.pdf>
7. Morozov, V.V., and Chernenko, Yu.V. (2012) 'Conceptual model of organizational management system in the implementation of the strategy of innovative development of project-oriented organizations', *IX International Conference "Project Management in Society Development". Management of programs and projects in the global financial crisis*, pp.156-157
8. Bushuyev, S.D., Bushuyeva, N.S., and Shorop, D.I. (2004) 'Project office as a methodology of multi-project management', *Project management and production development: Zb.nauk.pr. Luhansk: published by SNU. V. Dalya*, <https://cyberleninka.ru/article/n/proektniy-ofis-yak-metodologiya-multiproektnogo-upravlinnya/viewer>
9. Kuzminska, Yu. (2019) 'Models and methods of forming teams of educational projects for advanced training'. *Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences on the specialty 05.13.22. "Project and program management" (12 – Information Technology, 126 – Information Systems and Technologies)*. Lviv State University of Life Safety of the State Emergency Service of Ukraine, 221 p.
10. Zemlyankin, A.I., and Pidorycheva, I.Yu. (2009) 'Conceptual approach to the integration of science, higher education and industry'. *Strategy and mechanisms for regulating industrial development: Zb. nauk. pr. Donetsk: IEP NASU*. pp. 87–100. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/39617/08-Zemliankin.pdf?sequence=1>
11. Lozovskii, and O.M., Kashina, O.O. (2014) 'Features of using a systems approach in project management at the enterprise'. *Bulletin of Khmelnytsky National University*, № 3, vol. 2. pp. 51-54. URL: [file:///Users/dariatymchenko/Downloads/Vchnu_ekon_2014_3\(2\)_12.pdf](file:///Users/dariatymchenko/Downloads/Vchnu_ekon_2014_3(2)_12.pdf)
12. Sydorchiuk, O.V., Ratushnyi, R.T., Sydorchiuk O.O., and Demediuk M.A. (2011) 'System approach to project and program management: definition of principles'. *Eastern European Journal of Advanced Technology*. № 5 (49), vol. 1. pp. 30–32. URL: [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILE=&S21STR=Vejp2011_1\(5\)_10](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILE=&S21STR=Vejp2011_1(5)_10)
13. Cepeda Guaman, D.F. (2020) 'Risk management of stakeholders in organizational projects in the sphere of maintenance of aircrafts within the framework of the behavioral economy'. *Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences on the specialty 05.13.22 «Project and program management» (12 – Information Technology, 126 – Information Systems and Technologies)*. Lviv State University of Life Safety of the State Emergency Service of Ukraine, 186 p.
14. Danchenko, O.B. (2017) 'Practical aspects of business process reengineering', *University of Economics and Law «KROK», Kyiv*, 238 p.

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