



**АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ**  
UKRAINE TECHNICAL SCIENCES ACADEMY

**УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА**  
KING DANYLO UNIVERSITY

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ**  
Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas

---

**III Міжнародна науково-практична  
конференція**

**ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ  
ДОСЛІДЖЕННЯ**

APPLIED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH

**3 - 5 квітня**

*"Книги-морська глибина, хто в них пірне аж до дна,  
той, хоч і труду мав досить, дивнії перли виносить"*  
Іван Франко

**Івано-Франківськ  
2019**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ  
CONNECTIVE TECHNOLOGIES LTD

# ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

APPLIED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH

Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції  
( 3-5 квітня 2019 р.)

## Партнери конференції:

Івано-Франківський ІТ Кластер  
<http://it-cluster.if.ua/>



Інженерно-впровадницька фірма "Темпо"  
<http://tempo-temp.com.ua/>



Івано-Франківськ  
«Симфонія форте»  
2019

УДК 60  
ББК 30  
П 75

## ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції

### ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

#### Голова оргкомітету:

**Мельничук С.І.** – д.т.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії Університету Короля Данила, академік Академії технічних наук України.

#### Співголова оргкомітету:

**Кузь М.В.** – д.т.н., доцент, професор кафедри інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, академік Академії технічних наук України.

#### Члени оргкомітету:

**Яцків В.В.** – д.т.н., доцент, завідувач кафедри кібербезпеки ТНЕУ, академік Академії технічних наук України (АТНУ);

**Заміховський Л.М.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем ІФНТУНГ;

**Лукомська З.В.** – д. архітектури, доцент, член національної спілки архітекторів України, завідувач кафедри архітектури та містобудування ІФНТУНГ, академік АТНУ;

**Архипова Л.М.** – д.т.н, проф., завідувач кафедри туризму ІФНТУНГ, академік АТНУ;

**Ващишак С.П.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії, Університет Короля Данила, член-кореспондент АТНУ;

**Мануляк І.З.** – к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії, Університет Короля Данила, член-кореспондент АТНУ;

**Андрейко В.М.** – к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії, Університет Короля Данила, член-кореспондент АТНУ;

**Рудак С.М.** – к.т.н., член-кореспондент Академії технічних наук України;

**Сорочак О.З.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри менеджменту організацій НУ "Львівська політехніка", член-кореспондент АТНУ;

**Руденко А.М.** – директор Інженерно-впровадницької фірми "Темпо" – Головної наукової установи Мінпромполітики України з питань науково-технічного забезпечення за напрямком: вимірювання об'єму і об'ємної витрати газу.

**Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали III П 75 міжнар. наук.-практ. конф., 3-5 квіт. 2019 р. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2019. – 242 с. ISBN 978-966-286-154-9**

У збірнику надруковано матеріали III міжнародної науково-практичної конференції "Прикладні науково-технічні дослідження".

Для студентів, аспірантів, викладачів ВНЗ та наукових організацій.

**УДК 60  
ББК 30**

**ISBN 978-966-286-154-9**

© Авторський колектив, 2019

УДК 502.174.3:620.9

## ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

*д.т.н. Мандрык О.М., д.т.н. Архипова Л.М., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## PROBLEMS OF RENEWABLE ENERGY FOR TERRITORIAL COMMUNITIES

*Doct. Mandryk O.N., Doct. Arkhypova L.N., Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas*

**Introduction.** The urgency of this scientific research is undeniable and due to the fact that the use of non-traditional and renewable energy sources is considered by the world community as one of the most promising ways of solving the growing problems of energy supply, while the recreational and tourist development of the Carpathian region is a priority of the national economy.

**Presentation of the material.** The objectives of the research were:

1. The scientific substantiation of the strategic assessment of the use of renewable energy sources (RES) in the Carpathian region. Retrospective analysis of the use of RES. Assessment of the impact of renewable energy projects on natural resources, local communities, recreational potential and the region's economy. Justification of the best available for use of wind, solar and energy technologies for small years, taking into account the constraints on the parameters of environmental safety and tourist use of the territory.

2. Elaboration of methodological recommendations for the development of renewable energy in the Carpathian region. Defining for each type of renewable energy a range of technical and economic issues and benefits, technological environmentally safe priorities. Justification of technically feasible, economically feasible, environmentally safe potential of renewable energy sources in the studied territory. Creation of technical scenarios for the development of certain areas of RES in the Precarpathian region, including wind farms based on land, small hydroelectric power plants, solar power plants.

3. Forecast and monitoring of the environmental impacts associated with renewable energy projects in tourist zones, recreational complexes. GIS simulation and forecast of ecological processes development, development of atlas of maps. The technology of environmentally safe introduction of RES and management of natural and man-made safety of territories of objects of RES. Scientific substantiation of the ways of achieving a balanced tourism and recreational development of the region. Measures of stabilization and improvement of the environment when implementing RES objects.

An analysis of previous studies shows that work in this area is usually carried out on individual object components without their proper system processing. Therefore, the above-mentioned problem is characterized by insufficient study and the lack of a unified methodological basis taking into account various factors of danger and priority of tourist and recreational development of the region.

*Wind power industry.* Although there are now a large number of wind power facilities, waiting to be connected to the grid, the exact amount of the projects, that will be brought to a successful conclusion, remains unclear. Moreover, the potential limitations in the power supply networks capacity, which may turn in a problem in case of overly active wind power industry development, has not been studied. Stakeholders expressed their concern about the grid's operational reliability and its capability to obtain additional large amounts of wind power, which will be generated due to the development of the wind power industry in the territorial communities.

*Solar power industry.* Implementing the solar power industry development projects will bring significant benefit for the Ukrainian solar batteries producers. The reduction of arable land as a result of the allocation of land for these projects is of some concern.

*Small hydropower industry.* Generally speaking, the potential of small hydropower development is considered high. Moreover, no serious obstacles, which can interfere with the small hydropower development in the Carpathian region in the territorial communities, have been detected. There is a public program to support small hydropower stations renovation, which implies the reconstruction and upgrading of the small hydropower stations (<1 MW).

**Conclusion.** The research resulted in the solution of the actual fundamental problem of the environmentally safe use of renewable energy sources in the sustainable tourist and recreational development of the Carpathian region.

### Reference.

1. Strategic assessment of the use of renewable energy sources in the sustainable tourist and recreational development of the Carpathian region: a collective monograph edited by L.M. Arkhypova / O.M. Mandryk, L.M. Arkhypova, Ya.O. Adamenko, M.M. Prykhodko, O.M. Adamenko, O.V. Pobihun, O.R. Maniuk, N.M. Moskalchuk, Yu.I. Murava, Yu.D. Mykhailiuk. – Ivano-Frankivsk: IFNTUOG, 2016. – 323 s.

УДК 502.4 (477.86)

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЛИЦЕВО-СМЕРЕКОВИХ ЛІСІВ КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

*н.с. Белей Л.М., н.с. Куців Л.П., Карпатський національний природний парк, м.Яремче*

### PRODUCTIVITY OF FIR-SPRUCE FORESTS OF THE CARPATHIAN NATIONAL NATURE PARK

*Beley L.M., Kutsiv L.P., Carpathian national Nature Park, Yaremche*

**Вступ.** Карпатський національний природний парк входить до складу природно-заповідного фонду України. Територіально знаходиться у межах двох найбільших геоморфологічних масивів Східних Карпат – Горгани (басейн верхнього Пруту) та Чорногора (верхів'я річки Прут та верхів'я лівих приток річки Чорний Черемош), що роз'єднані Верхньопрутським (Ворохтянським) низькогір'ям.

Загальна площа парку становить 50495 га, в т.ч. найбільшу площу – 37316,1 га (73,9%) – займають землі, вкриті лісом. В постійному користуванні парку є 33998,3 га (91,1%) площі лісів та 3317,8 га (8,9%) – на землях «інших користувачів» Верховинського районного лісгоспу та Яремчанської міської Ради [1, 2].

**Виклад матеріалу.** Ялицево-смерекові ліси на території парку поширені у межах висот (650) 850-900 м н.р.м. Смуга ялицево-смерекових лісів охоплює північну частину парку. І лише незначна смуга цих лісів – в південній частині [3]. Найпоширеніший тип лісу – волога ялицева сушмеречина ( $C_3$  – яцСм) займає площу 2234,2 га (6,57%). Продуктивність лісу (запас стовбурової деревини ( $m^3$ )) на одиниці площі (найчастіше на один гектар ( $m^3/га$ )) – найважливіший цифровий показник при таксації деревостанів.

Структура фактичної продуктивності ялицево-смерекових деревостанів:

1) молодняки (I та II вікові групи) – загальний запас деревини становить 136,38 тис.  $m^3$ ; середній фактичний запас – у межах 13-233  $m^3/га$ ; середній фактичний приріст – у межах 1,3-6,6  $m^3/га$ ;

2) середньовікові (III група віку) – загальний запас деревини становить 137,8 тис.  $m^3$ ; середній фактичний запас – у межах 338-344  $m^3/га$ ; середній фактичний приріст – у межах 7,5-6,2  $m^3/га$ ;

3) пристигаючі (IV група віку) – загальний запас деревини становить 169,5 тис.  $m^3$ ; середній фактичний запас – у межах 442-389  $m^3/га$ ; середній фактичний приріст – у межах 5,2-6,5  $m^3/га$ ;

4) стиглі (V група віку) – загальний запас деревини становить 112,0 тис.  $m^3$ ; середній фактичний запас – 432  $m^3/га$ ; середній фактичний приріст – 4,8  $m^3/га$ ;

5) перестійні (VI група віку) – загальний запас деревини становить 40,5 тис.  $m^3$ ; середній фактичний запас – 417  $m^3/га$ ; середній фактичний приріст – 3,8  $m^3/га$ ;

6) старовікові (VII група віку) – загальний запас деревини становить 105,1 тис.  $m^3$ ; середній фактичний запас – 443  $m^3/га$ ; середній фактичний приріст – 3,5  $m^3/га$ .

Структура продуктивності вологої ялицевої сушмеречини ( $C_3$  – яцСм) характеризується закономірним збільшенням запасів із віком. Кульмінація найбільших значень показників фактичних запасів ( $m^3$ ) – 81-100 років. Кульмінація найбільших значень показників середніх фактичних запасів ( $m^3/га$ ) – 120 і більше років. Кульмінація найбільших значень показників середніх фактичних приростів ( $m^3/га$ ) – 41-50 років.

**Висновки.** Продуктивність ялицево-смерекових лісів парку є високою (фактична продуктивність складає 701,28 тис.  $m^3$ ). Найвищі значення показників середнього фактичного запасу (389-443  $m^3/га$ ) мають пристигаючі, стиглі, перестійні та старовікові деревостани. Найвищі значення середнього фактичного приросту (5,4-7,5  $m^3/га$ ) мають молодняки II класу віку, середньовікові та пристигаючі деревостани. Кульмінація найбільшого приросту (7,5  $m^3/га$ ) – у віці 41-50 років.

#### Список посилань.

1. Белей Л.М. Лісові та земельні ресурси Карпатського національного природного парку // Регіон-2014: стратегія оптимального розвитку: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (6 листопада 2014 р.) – Харків, 2014. – с. 310.
2. Проект організації території, охорони, відтворення та рекреаційного використання природних комплексів і об'єктів Карпатського національного природного парку. – Ірпінь, 2003. – 454 с.
3. Карпатський національний природний парк: монографія/ Киселюк О.І., Приходько М.М., Яворський А.І. [та ін.]; за ред. Приходька М.М., Киселюка О.І., Яворського А.І. – Івано-Франківськ: Фоліант, 2009. – 671 с. – ISBN 978-966-2988-19-2.

УДК 629.361.3; 628.4.08

**ВИМОГИ ДО ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ***к.т.н. Березюк О.В., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця***REQUIREMENTS FOR RELATED HYGIENE OF MUNICIPAL SOLID WASTES***Ph.D. Bereziuk O.V., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Під час захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) через наявну в них вологу (39...53%) відбувається забруднення ґрунтів фільтратом, який може потрапляти до підземних вод [1].

**Виклад матеріалу.** На основі аналізу літературних джерел, проведеному в роботі [2], сформовано вимоги до відносної вологості ТПВ під час завантаження у сміттєвоз, які оформлено у вигляді таблиці 1, яка свідчить, що зневоднювати ТПВ потрібно майже для усіх розглянутих методів поводження з ними крім компостування та видобування звалищного газу.

Таблиця 1 – Вимоги до відносної вологості ТПВ під час завантаження у сміттєвоз [2]

Відносна вологість ТПВ, %	Методи поводження з ТПВ					
	компостування	видобування звалищного газу	спалювання	піроліз	газифікація	брикетування
мінімальна	50	20	–	–	–	–
оптимальна	60	60...80	–	10,5...12	12...15	13...15
максимальна	–	–	20	30	20...25	25

Для зменшення вологості ТПВ запропоновано схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі під час завантаження [3]. В статтях [4, 5] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їхнього ущільнення та зменшення їхньої маси, яка підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під захоронення, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів погіршення екологічної ситуації. В роботі [6] з використанням запропонованого вологоміра [7] проведено дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом за допомогою планування експерименту другого порядку, яке дало змогу визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних факторів впливу.

**Висновки.** Наведено вимоги до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз, що підтверджують необхідність їх зневоднення для більшості методів поводження з ними і можуть бути використані під час створення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для їхнього збирання та первинної переробки.

**Список посилань.**

1. Масленников А.Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] // Отраслевой портал. Вторичное сырье. – Режим доступа : <http://www.recyclers.ru>.
2. Березюк О.В. Формування вимог до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз // Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 13-15 березня 2019 р. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2019/paper/view/6783/5581>.
3. Патент України № 109036 У, МПК(2016.01) В65F 3/00. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О.В.; заявник та патентовласник Березюк О.В. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
4. Березюк О.В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
5. Березюк О.В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
6. Березюк О.В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
7. Bereziuk O.V., Lemeshev M.S., Bohachuk V.V., Duk M. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 // Proc. SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808. – No. 108083G. – <https://doi.org/10.1117/12.2501557>.

УДК 504:378.14

## РОЗВИТОК ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

*студ. Біловус Р.І., д.т.н. Погребенник В.Д., Національний університет "Львівська політехніка"*

### DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN THE WORLD AND UKRAINE

*stud. Bilovys R.I., Doct. Pohrebennyk V.D., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Нині взаємодія населення й природи набула глобальних масштабів. На планеті практично не залишилось місця, де б не спостерігалось впливу людини на природу, але, на жаль, антропогенний вплив несе в собі не лише позитивний зміст для довкілля, але й негативний також. Метою роботи є висвітлення розвитку екологічної свідомості не лише українців, а й населення планети загалом.

**Виклад результатів.** Екологічна свідомість – це свідомість громадян певної країни щодо екологічного стану навколишнього середовища. Її розвиток чітко залежить від самої держави, її культури та історії. Важливо змалечку привчати дитину до екологічного виховання. Історія, право та економіка на чітких прикладах можуть показати як раніше людина жорстоко ставилась до природи і які наслідки це викликало. А література, образотворче мистецтво й музика зображують естетичну та неповторну красу природи, що підштовхує людину до цінування навколишнього середовища.

У Західній Європі екологічне виховання починається з 3 років, дітей залучають до контактування з тваринами та догляду за ними. У Норвегії працівники садочків повинні знати основи екології та охорони природи, стан природних ресурсів своєї держави, володіти знаннями екологічної освіти та виховання. У Фінляндії дітей у віці 5 років навчають у спеціальних Центрах природи, в яких за допомогою ігор залучають в дітях любов до природи. У початкових школах Англії, Данії вивчають екологічний стан середовища, проблеми урбанізації та охорони об'єктів природи. Перелік цих тем також вивчають і у ліцеях, коледжах, центрах професійного навчання у Франції. Любов та цінність до природи в Японії починається також з трирічного віку [1].

Ситуація в Україні дещо відрізняється від ситуації у світі. Згідно соціологічних опитувань за останні півроку 93% громадян нашої держави вважають охорону довкілля важливою, а 87% впевнені, що можуть особисто впливати на його на стан. Найбільше населення занепокоєне частими посухами та повеннями (40,3%), збільшенням кількості відходів (37,4%), зменшенням популяцій (34,8%), а також поганою якістю питної води (30%). Щодо питання екологічної практики, то вона розвинута у нас гірше, ніж у країнах ЄС. Зокрема, лише 20% українців купують товари вітчизняного виробництва, а в країнах ЄС цифра дещо більше – 43% [2]. Фондом "Демократичні ініціативи" ім. І. Кучеріва та соціологічною службою Центру Разумкова навесні 2016 р. проведено опитування серед жителів України щодо їхнього ставлення до питань охорони довкілля. Результати показали, що 72% респондентів готові вимикати світло/воду/електроприлади, коли вони не потрібні, щоб поліпшити екологічне становище в країні; 52% – утеплювати власну домівку; 47% – користуватись енергоощадною технікою, 45% – сортувати побутові відходи та 34% – брати участь у громадських роботах. З кожним роком екологічна свідомість жителів нашої країни зростає. Наприклад, влітку 2015 р. приблизно 51% населення стверджував, що не залишає на відпочинку після себе сміття, а вже навесні 2016 року кількість таких українців збільшилась на 12% і становила – 63%. Однак, 43% респондентів зізнались, що спалюють сухе листя, побутове сміття коло свого дому, забруднюючи цим атмосферне повітря та отруюючи не лише своє здоров'я, а й здоров'я оточуючих також.

Екологічна свідомість активно почала розвиватись у молодого покоління. Молодь подорожує Європою, спостерігає власними очима екологічне становище різних держав, беручи це все до уваги і втілюючи в реальність вже у нашій країні. Також саме зараз в тренді є все екологічне. Проте людям не вистачає інформаційної та практичної обізнаності. Наприклад, в кожному районі будь-якого міста України стоять сміттєві урни для сортування сміття за видом матеріалу, за придатністю та повторністю використання, для захоронення небезпечних відходів. Але переважно більшість населення не сортує сміття та викидають усе підряд.

**Висновки.** Виявлено та проаналізовано вплив екологічної свідомості громадян нашої держави на стан довкілля в Україні загалом. Запропоновано низку альтернатив для підвищення екологічної свідомості українців з метою покращення охорони довкілля.

#### Список посилань.

1. Екологічна освіта і виховання за кордоном [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pidruchniki.com>
2. Наскільки ми "екологічні?" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://day.kyiv.ua/uk>

УДК 338.488.2

## ПРОЕКТ ОБЛАШТУВАННЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЙ

*ст. викл. Долгопола Г.Є., Івано-Франківський національний університет  
нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

## PROJECT OF IMPROVEMENT OF RECREATIONAL TERRITORIES

*sen.lect. Dolgopola G.E., Ivano-Frankivsk National University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

Мета проекту полягає у необхідності забезпечення раціонального використання наявного природно-ресурсного потенціалу та історико-культурної спадщини для провадження екскурсійної, туристичної - рекреаційної діяльності на територіях об'єднаних територіальних громад Івано-Франківської області.

Перед початком проектування, визначають відповідність проекту суспільним потребам. Враховують всю суму людських вимог, пов'язаних із способом життя, культурними навичками, психологічними стереотипами, в першу чергу населення, чи буде цей проект суспільно корисним та безпечним для відвідувачів.

Подальший сталий розвиток територій громад, сучасний темп життя та необхідність створення нових зон соціальної та комерційної активності, індивідуальна потреба окремого мешканця у відпочинку в природному середовищі, коли відчувається первинний зв'язок з природою та збереженням історичним минулим в сучасному урбаністичному просторі, вимагає розробки та реалізації концептуальних проектів облаштування природних рекреаційних зон (прибережних, паркових тощо), що є особливо актуальним для карпатських селищ, багатих на природні водні ресурси, унікальну рослинність та різноманітний тваринний світ.

Визначені основні принципи проекту облаштування рекреаційних територій:

*Природозахисний* - методи облаштування території, заходи, покликані забезпечити його функціонування, повинні бути підпорядковані у першу чергу природозахисному принципу. Це означатиме, наприклад, що:

— освітлення, яке встановлюватиметься, має бути спрямоване лише вниз, згідно сучасних вимог до охорони довкілля у провідних європейських країнах, щоб мінімізувати світлове засмічення території, і тим самим зменшити негативний вплив на екосистему;

— використання музики, інших засобів розваг із супроводженням звукових і світлових ефектів, рух транспорту мають бути скоріше винятком, ніж нормою і у будь-якому випадку чітко і строго регламентовані і суттєво обмежені;

— доріжки мають бути підсипними з природного матеріалу, наприклад, утрамбований мілкий гравій, або викладеними з деревини.

Що стосується санітарної зони та “місця для пікніка”, технічні й дизайнерські рішення, мають базуватися на новітніх технологіях, вимогах і уявленнях сучасного цивілізованого світу про облаштування рекреаційного простору.

*Пропагування здорового способу життя* - зона відпочинку має стати для мешканців об'єднаних територій громад і гостей взірцем здорового способу відпочинку. Інфраструктура і заходи мають спонукати і запрошувати відвідувачів ефективно відновлювати своє фізичне і психологічне здоров'я.

*Оригінальність, атрактивність* - кожною своєю складовою рекреаційно-відпочинковою зоною має стати оригінальною і самобутньою візитівкою міста, села, селища, а не стихійною зоною “для сміття” або “для шашлику”. На доріжках, що будуть прокладені територією обов'язково мають бути естетично привабливі смітники, що додають настроя.

*Екологічність* - всі матеріали використані для облаштування і оздоблення парку мають бути природними, а технології енергозберігальними, вони не повинні завдавати шкоди довкіллю, гармонійно вписуватися у природний ландшафт з мінімальним втручанням у екосистему території.

*Соціальне спрямування* - на території відпочинкової зони повинні бути всі можливості для повноцінного відпочинку і пересування людей із спеціальними потребами. Інфраструктура і майбутні заходи на рекреаційній території повинні в оригінальний, цікавий і сучасний спосіб охоплювати інтереси людей похилого віку, батьків з малими дітьми, молоді.

### Список посилань.

1. Типологія об'єктів ландшафтної та туристично-рекреаційної архітектури: посібник /уклад.: Т. Ф. Панченко, С. М. Проценко, Л. І. Рубан, О. Ю. Пантюхіна, С. В. Шешукова. - К.: КНУБА, 2013.
2. Білоконь Ю. М. Регіональне планування (теорія і практика)/за ред. І. О. Фоміна. - К.: Логос, 2003.



УДК 504.064.36

**МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ГІРНИЧО-ХІМІЧНИХ РАЙОНІВ  
ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ***асп. Джумеля Е.А., д.т.н. Погребенник В.Д., Національний університет  
"Львівська політехніка", м.Львів***ENVIRONMENTAL MONITORING OF MINING AND CHEMICAL AREAS  
AFTER THE END OF THE EXPLOITATION***postgrad. Dzhumelia E.A., Doct. Pohrebennyk V.D., Lviv Polytechnic  
National University, Lviv*

**Вступ.** Моніторинг є однією із форм реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації та забезпечує регулярне оцінювання і прогнозування стану середовища життєдіяльності кожної людини, умов функціонування екосистем для прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища й раціонального природокористування. Сьогодні в Україні система моніторингу за станом довкілля характеризується низьким рівнем автоматизації процесів збирання і опрацювання первинних даних, особливо на локальному та регіональному рівнях моніторингу.

Метою роботи є обґрунтування доцільності створення системи моніторингу довкілля гірничодобувних районів та районів гірничо-хімічних підприємств після завершення експлуатації.

**Виклад матеріалу.** У нинішніх системах екологічного моніторингу збір і опрацювання інформації базуються, як правило, на лабораторно-хімічних методах аналізу проб, які в основному використовують не для прийняття оперативних управлінських рішень, а для отримання статистичних даних та їх використання для аналізу стану довкілля. Об'єктами моніторингу довкілля є елементи навколишнього середовища: атмосферне повітря, поверхневі і підземні води, ґрунтовий і рослинний покриви, екосистеми, їх біотичні складові, біосфера, а також джерела впливу на довкілля.

Структура екологічного моніторингу в Україні передбачає спостереження за довкіллям, оцінювання його фактичного стану та прогнозування його стану. Найпоширенішим критерієм оцінювання якості складових природного середовища є гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднювальних речовин в атмосферному повітрі, атмосферних опадах, поверхневих водах, ґрунтах і біоті.

Порушення екологічної рівноваги під впливом діяльності гірничо-хімічних підприємств призводить до виникнення геохімічних аномалій антропогенного походження. У зоні впливу гірничо-хімічного підприємства виникають зони підвищеної концентрації окремих хімічних елементів та їх сполук. Тому важливим є створення системи моніторингу довкілля гірничих чи гірничо-хімічних районів після завершення експлуатації.

Такі підприємств знаходяться на стадії ліквідації, але все ще несуть загрозу довкіллю, тому необхідно створити інформаційно-аналітичну систему моніторингу. Організацію системи моніторингу об'єктів гірничого виробництва залежно від видів впливу необхідно розглядати за їх джерелами, оскільки кожне джерело може мати декілька видів впливу на елементи біосфери.

Структуру цієї системи реалізують через безпосередній збір інформації, використання її початкових видів оцінювання стану об'єктів та вирішення задач регулювання та ефективного керування процесів, які формуються. На основі інформаційно-аналітичної системи вирішуються завдання оптимального нормування, раціонального планування, а також оперативного та довгострокового прогнозування показників стану системи.

Система моніторингу навколишнього середовища гірничо-хімічних районів на стадії ліквідації має бути частиною системи державного моніторингу навколишнього середовища.

**Висновки.** Отже, діяльність гірничо-хімічного підприємства порушує стан ґрунтів та водного середовища. У зв'язку з цим, є необхідність проведення рекультивацийних робіт після припинення діяльності підприємства. Ефективність рекультивації суттєво залежить від термінів і якості її проведення, а також від моніторингу території впливу цього підприємства. Моніторинг довкілля гірничодобувних регіонів повинен стати найефективнішою інформаційно-аналітичною базою регулювання екологічної ситуації в районах видобутку корисних копалин. Але поки він як у теоретичному і науково-методичному відношеннях, так і у плані матеріально-технічного та фінансового забезпечення не розроблений. Ця проблема знаходиться лише на початковій стадії розв'язання. Необхідність наукового обґрунтування системи моніторингу у районі колишньої діяльності гірничого виробництва, де мозаїка техногенезу є дуже складною, потребує використання різноманітних теоретичних положень, понять та методичних засобів різних наук.

УДК 502/504:379.85

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ***к.т.н. Юрас Ю.І., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***ECOLOGICAL PROBLEMS OF TOURIST INDUSTRY DEVELOPMENT***Ph.D. Iuras Ju.I., Ivano-Frankivsk National Technical University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** На даний час туризм набув значного розвитку і став масовим соціально-економічним явищем міжнародного масштабу. Відповідно до даних ВТО (UNWTO) у 2017 р. туристами у світі були 1,326 млн людей, які витратили близько 1,340 млрд доларів. Важливою складовою аналізу функціонування туристичної галузі є екологічна складова. Відповідно до світових наукових досліджень 84 % європейських туристів основним критерієм вибору території для відпочинку називають екологічну безпеку території перебування. Отже, нехтування проблем екологічної безпеки туристичних дестинацій може призвести до погіршення їх атрактивності для туристів та ускладнити екологічні проблеми територій розвитку туризму.

**Виклад матеріалу.** Екологічні аспекти функціонування туристичної галузі українські вчені розглядають у контексті збалансованого (сталого) розвитку туризму. Основні напрями забезпечення екологічної безпеки у розвитку туристичної галузі як складової її збалансованого розвитку викладені у працях О. А. Воробйової, А. П. Голод, З. П. Новосад, Н. В. Корж, В. І. Куценко, Т. Л. Миронова, В. В. Шарко, Я. С. Коробейникової, Ю. Зінька, М. Мальської, М. Іваника, С. Благодира тощо. Наприклад, як зазначає у своєму дослідженні А. П. Голод, "екологічну безпеку туризму можна трактувати як відсутність загрози активізації деструктивних процесів у функціонуванні системи "туризм – навколишнє природне середовище", а також наявність можливостей для сталого розвитку відповідних територіальних рекреаційних систем. Дослідженням основних негативних напрямів впливу туристичної індустрії на довкілля займалися ряд українських та зарубіжних вчених. А. Holden вважає, що основними напрямками впливу на довкілля є енергія, вода та відходи. Т. Davies та S. Cahill у своєму дослідженні усі негативні напрями впливу туризму на довкілля поділяють на такі: 1) використання ресурсів (водо-та енергоспоживання); 2) різні види забруднення та утворення відходів; 3) негативний вплив на екосистеми. Md. GhulamRabbany, S. Afrin, A. Rahman, F. Islam, F. Hoque до цього переліку додають ще втрати біорізноманіття, кліматичні зміни, шумове забруднення тощо.

Ю. Зінько, М. Мальська, М. Іваник, С. Благодир зазначають, що основні впливи туристичної діяльності на природне середовище Українських Карпатах пов'язані з: 1) туристичною інфраструктурою через створення антропогенно модифікованих гірських комплексів; 2) забрудненням навколишнього середовища: поверхневих вод стоками з туристичних об'єктів, погіршення стану повітря в туристичних центрах через надмірне використання індивідуального автотранспорту; 3) рекреаційною дигресією ґрунтово-рослинного покриву і рельєфу на гірськолижних спусках та пішохідних трасах. Я. С. Коробейникова виділяє ряд таких основних впливів туризму на довкілля як інтенсивне використання водних, земельних ресурсів та їхнє забруднення, постачання та використання енергії, забруднення повітря та проблема твердих відходів, зміни первинних ландшафтів у результаті будівництва об'єктів туристичної інфраструктури, тощо.

Таким чином, на основі аналізу наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених можемо виділити такі негативні напрями впливу туризму на довкілля (рис.1).

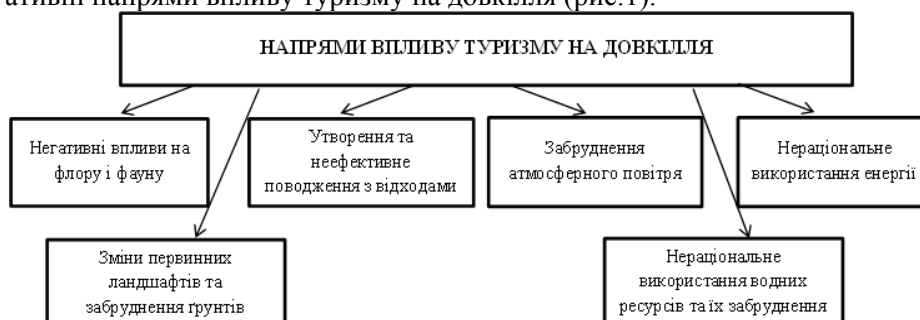


Рисунок 1 – Основні напрями впливу туризму на довкілля

**Висновки.** Отже, швидкі темпи розвитку туристичної індустрії та її масовість можуть призвести до ряду негативних змін природного середовища туристичних дестинацій, тобто туризм може почати нищити основи свого існування та чинники його атрактивності як для туристів, так і для місцевого населення.

УДК 504.4:556

## РИЗИК ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯК ОДИН З ПРІОРИТЕТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОБЛЕМ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

к.т.н. *Качала С.В., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

### RISK OF WATER SUPPLY, AS ONE OF THE PRIORITY ELEMENTS OF THE PROBLEMS OF THE UNITED TERRITORIAL COMMUNITIES

*Ph.D. Kachala S.V., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Останніми роками зміни клімату стають все більш помітними та завдають значної шкоди. У зв'язку з особливостями фізико-географічного положення та унікальністю природних умов, дослідження Карпатського регіону посідає особливе місце в дослідженнях природно-техногенного впливу на водні ресурси.

**Виклад матеріалу.** Карпатська частина басейну Дністра являє собою в основному верхню частину водозбору з розвинутою гідрографічною мережею і є основним осередком формування стоку Дністра. Незважаючи на те, що Карпати та передгір'я займають 9 %, а Карпатські притоки Дністра лише 17% площі водозбору, тут формується більш ніж половина об'єму стоку басейну. Таким чином, приділяючи значну увагу вивченню проблем глобальних кліматичних змін в розрізі ризику водозабезпечення, можна стверджувати що дане питання потребує особливої уваги. Ризик водозабезпечення зростає з кожним роком, водні об'єкти є своєрідним індикатором, від якого залежить безпека та якість життя населення. Водні ресурси не лише забезпечують необхідним компонентом життєдіяльності людину, а й несуть значний ризик. Впливи пов'язані з ризиком водозабезпечення, виявляються завдяки ендегенним та екзогенним впливам на водний об'єкт. Розглядаючи гідроекосистему в цілому, можна визначити, що за порушення її цілісності та балансу зростає і рівень впливу, якого ця система може завдати. Так, зниження якості природних вод несе меншу загрозу, ніж коливання їх кількісного показника. Внаслідок процесу децентралізації в Україні, визначення стратегії розвитку територій покладається на місцеву владу. Саме тому визначення проблем, пріоритетних для вирішення, набуває особливого значення саме у ОТГ. Державна політика України у сфері місцевого самоврядування спирається на інтереси жителів територіальних громад, тому при формуванні пріоритетних напрямків розвитку необхідно дотримуватись оптимальних умов сталого розвитку регіону. У питанні водних ресурсів басейновий підхід є ключовим та найбільш раціональним під час вивчення гідроекосистем. Якість такого підходу залежить від ступеня його розвитку, динамічності та наукової обґрунтованості. Для забезпечення та підвищення якості управлінських дій за басейновим принципом та удосконалення управління водними ресурсами першочерговими заходами є розширення науково-практичного підходу до визначення пріоритетних напрямків роботи щодо покращення екологічного стану басейну Дністра. Держава передбачає створення ефективного механізму раціонального фінансування водоохоронних заходів, залучення закордонних та вітчизняних інвестицій, подальше впровадження геоінформаційної системи моніторингу стану водних об'єктів та водокористування в басейні з метою посилення її ролі під час прийняття управлінських рішень. Вивчення цього питання дозволяє виділити такі основні проблеми:

- недостатнє фінансування на забезпечення сталого функціонування басейну;
- забруднення поверхневих і підземних вод, забруднення і засмічення прибережних захисних смуг і водоохоронних зон;
- необхідність вдосконалення управлінської та законодавчої документації;
- проведення повної паспортизації малих річок;
- визначення зон затоплення паводками різної забезпеченості;
- завершення процесу автоматизації постів спостереження, удосконалення системи моніторингу;
- оптимізація стратегій збереження та відновлення гідроекосистем шляхом визначення природно-техногенних впливів.

**Висновки.** Зважаючи на вищесказане, раціональне використання водних ресурсів повинно бути одним з ключових пріоритетів розвитку об'єднаних територіальних громад, та спонукати їх до об'єднання зусиль з метою збереження та покращення стану гідроекосистем регіону.

#### Список посилань.

1. Методологія екологічно безпечної використання відновлюваних джерел енергії у сталому туристично-рекреаційному розвитку Карпатського регіону : колективна монографія/ за ред. Л.М.Архипової [О.М.Мандрик, Л.М.Архипова, М.М.Приходько, Я.О.Адаменко, О.В.Побігун, Н.М.Москальчук, С.В.Качала] – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 298 с.

УДК 631.4:669 622.276 ; 502.521:502 175

## МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗОНАХ НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ

*к.т.н. Качала Т.Б., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## MONITORING OF THE ENVIRONMENT IN THE ZONES OF OIL AND GAS SALES

*Ph.D. Kachala T.B., Ivano-Frankivsk National Technical University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Для підвищення рівня екологічної безпеки ґрунтового покриву необхідно вдосконалити існуючу схему моніторингу. Сучасні методи моніторингу не дозволяють отримати повну, якісну інформацію, щодо рівня екологічної безпеки земель, зокрема тих, які знаходяться в зоні ризику забруднення.

**Виклад матеріалу.** Аналізуючи наукові роботи у сфері моніторингу ґрунтового покриву забрудненого нафтопродуктами на території нафтогазових родовищ можна дійти висновку, що постає необхідність: у розробленні нових методів екологічного моніторингу ґрунтового покриву виснажених нафтогазових родовищ. Нами запропоновано три схеми відбору проб ґрунтового покриву на територіях, які знаходяться у зоні ризику забруднення вуглеводнями.

СЗвЗн4 – метод моніторингу за ґрунтовим покривом, що знаходиться під ризиком забруднення нафтою та нафтопродуктами. Використовуючи запропоновану схему, проби ґрунту необхідно відбирати у 4 напрямках або променях, які зорієнтовані за напрямками світу (захід, північ, схід, південь). Всі напрямки беруть свій початок з єдиного центру, яким слугуватиме ймовірне джерело забруднення ґрунтового покриву. Проби ґрунту необхідно відбирати з кроком 25 метрів. Проте, даний метод, залежно від детальності дослідження, передбачає крок відбору проб від 25 до 100 метрів. [2, 3].

СЗвЗн8 – метод моніторингу за ґрунтовим покривом, що знаходиться під ризиком забруднення нафтою та нафтопродуктами. Використовуючи запропоновану схему, проби ґрунту необхідно відбирати на 8 напрямках або променях, 4 напрямки є основними та відповідають напрямкам світу (захід, північ, схід, південь), 4 - додаткові, які розміщуються між основними таким чином, щоб відстань між усіма напрямками зберігалась однаковою. Проби ґрунту необхідно відбирати з наступним чином: на основних напрямках проби ґрунту необхідно відбирати з кроком 25 метрів; на додаткових напрямках проби ґрунту необхідно відбирати з кроком для перших проб від джерела 20 метрів для всіх наступних 30 метрів. [2, 3].

СЗвЗн16 – метод моніторингу за ґрунтовим покривом, що знаходиться під ризиком забруднення нафтою та нафтопродуктами. Використовуючи запропоновану схему, проби ґрунту необхідно відбирати за 16 напрямками або променями, 8 напрямків є основними та відповідають напрямкам світу (північ, північний схід, схід, південний схід, південь, південний захід, захід, північний захід), ще 8 є додатковими, які розміщуються між основними таким чином, щоб відстань між усіма напрямками зберігалась [3].

**Висновки.** Розроблено нову методику екологічного моніторингу ґрунтового покриву виснажених нафтогазових родовищ для дослідження проблеми забруднення педосфери нафтопродуктами. Створена методику дозволяє ефективно оцінити стан досліджуваної території, враховує особливості як рівня дослідження, так і досліджуваної ділянки. Гнучкість нової системи дозволяє отримувати більшу кількість адекватної інформації.

### Список посилань.

1. Прогнозне забруднення нафтопродуктами транскордонних територій / Я. О. Адаменко, Т. Б. Качала, А. Дескалеску, В. Орос // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: науково-техн. журнал. – Івано-Франківськ, 2014. – № 1(9). – С. 4-8.
2. Управління земельними ділянками забрудненими нафтопродуктами технічна оцінка та відновлення забруднених нафтопродуктами ґрунтів румунсько-українська транскордонна мережа / Адаменко Я. О., Архипова Л. М., Радловська К. О., Качала Т. Б. // Посібник. Івано-Франківськ, ПП Голіней О. М., 2015.-100 с.
3. Качала Т. Б. Моніторинг ґрунтового покриву виснажених нафтогазових родовищ / Т. Б. Качала // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування науково-технічний журнал, Івано-Франківськ 2016 (№2). – С. 40–44.

УДК 551.5:627.1

**ВПЛИВ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА СТАН ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ  
КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ***к.т.н. Корчемлюк М.В., к.т.н. Кравчинський Р.Л., Савчук Б.Б., Карпатський  
національний природний парк, м.Яремче***THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON THE WATER  
ECOSYSTEM STATUS OF THE CARPATHIAN NATIONAL NATURE PARK***Ph.D. Korchemlyuk M.V., Ph.D. Kravchynskiy R.L., Savchuk B.B., Carpathian National  
Nature Park, Yaremche*

**Вступ.** Екологічний стан гідроекосистеми території досліджень формується, переважно, за рахунок комплексної дії низки природних чинників, серед яких кліматичні та метеорологічні є домінуючими. Вплив атмосферних опадів на стан водних екосистем проявляється у двох напрямках – гідрологічному (як фактор активізації ерозійних процесів, змиву ґрунтів у водні тіла, формування режиму поверхневих та підземних вод тощо) та гідрохімічному, як джерело надходження хімічних речовин, що здійснює прямий вплив на формування складу та якості води.

**Виклад матеріалу.** На території Карпатського національного природного парку (КНПП) спостерігається чітка тенденція до збільшення кількості опадів з висотою над рівнем моря. В окремі роки максимальна кількість опадів за зимовий період може становити понад 2000 мм. Мінімум опадів припадає у січні-лютому. У багаторічному плані спостерігається зменшення річних сум опадів, починаючи із 2010 р. Навесні циркуляція повітряних мас визначається впливом азовського антициклону і середземноморських циклонів. Внаслідок цього на території парку весняна погода визначається значною мінливістю. Максимум опадів спостерігається влітку (60-80% річної норми). Їх випадання в цей час обумовлено переміщенням фронтів з північного сходу і заходу, а також дією південно-західних циклонів. У високогірних районах парку (понад 1300 м над р.м.) висота снігового покриву складає близько 1 м (в окремих місяцях скупчення снігу сягають 10 м), тому сніговий покрив тут тримається на 1-2 місяці довше, ніж на решті території [1]. Такі снігові маси довго тануть (іноді до червня-липня), що впливає на температурний режим водних масивів і розвиток гідробіологічних процесів, а також умови живлення та хімічний склад поверхневих і підземних вод.

За результатами зйомки (усереднені багаторічні дані) склад талих вод характеризується низьким вмістом хімічних речовин. Щодо моніторингу хімічного складу атмосферних опадів території досліджень – основний акцент поставлено на вивчення динаміки величини рН дощових та талих вод у м. Яремче, починаючи з 2005 року. Важливість даного гідрохімічного параметра, як чинника впливу на екологічний стан гідроекосистеми Карпатського НПП пов'язана з розташуванням території західної України у зоні впливу кислотних опадів [2]. У високогірних районах парку (на схилах г. Кукіль, г. Озірний та г. Говерла) зафіксовано випадання кислотних (сірчано-азотних) опадів, які характеризувались показником рН 3,5-5,6 одиниць. Починаючи з 2013 р. відзначається значне варіювання значень рН упродовж року: відхилення від середнього значення ряду вибірки за зимовий період 2005-2012 рр. становила 0,38, а за 2013-2018 рр. – підвищилась до 0,83; концентрація іонів  $H^+$  у дощовій воді за ті ж періоди становила відповідно 0,30 та 0,95.

За результатами дослідження показника рН опадів в межах м. Яремче тільки в межах 20% опадів можна віднести до слабо кислих (рН менше 5,6 одиниць). Загальна мінералізація атмосферних опадів складає не більше 30 мг/дм<sup>3</sup>, вміст нітритів та іону амонію не був зафіксованим, разом з тим вміст нітратів сягав 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

**Висновки.** Оскільки якість поверхневих вод КНПП формується головним чином за рахунок поверхневого живлення, фізико-хімічний склад атмосферних опадів є визначальним для формування природного стану річок. Атмосферні опади формують низьку мінералізацію річок і, частково, атмосферні опади є причиною наявності нітратів в річках КНПП. Фоновий моніторинг атмосферних опадів є основою для вивчення так званих референційних (вихідних) умов формування якості поверхневих вод парку та оцінювання частки антропогенного навантаження.

**Список посилань.**

1. Карпатський національний природний парк: монографія / Киселюк О.І., Чернявський М.В., Приходько М.М. та ін. – Івано-Франківськ : Фоліант, 2009. – 672 с.
2. Корчемлюк М. В. Умови формування гідрохімічного режиму ріки Прут в різні гідрологічні сезони / М. В. Корчемлюк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. Збірник / Відп. Ред. В. К. Хільчевський. К.: ВГЛ „Обрії”, 2005. – Том 7. С.235-240.

УДК 911.3:338.488.2

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ГОТЕЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*к.г.н. Коробейникова Я.С., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

### SPECIFIC OF THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF THE HOTEL INDUSTRY IN IVANO-FRANKIVSK REGION

*Ph.D. Korobeinykova Ya, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Івано-Франківська область є популярною туристичною дестинацією та входить до п'ятірки областей України за величиною туристичних відвідувань. Незважаючи на складні політичні та економічні умови в країні, кількість туристичних відвідувань до Івано-Франківщини продовжує зростати щороку приблизно на 200 тис. ос. і у 2017 році склала близько 2,4 млн. осіб. Відповідно до попиту зростає інфраструктура закладів розміщення області, головна за рахунок малих закладів розміщення (малих готелів та сільських садиб). Проте, спостерігається нерівномірність розташування закладів розміщення та їх різний якісний склад. Актуальним є аналіз територіальної організації та структури готельного господарства Івано-Франківської області з метою їх оцінки та розробки напрямків диверсифікації готельних послуг в регіоні.

**Виклад матеріалу.** Кількісна оцінка закладів розміщення базувалася на даних офіційної статистики, доповнювалися даними відділу туризму Івано-Франківської облдержадміністрації та пошукової системи [karpaty.info](http://karpaty.info). Загалом в області налічується 1279 закладів розміщення готельного типу за даними цих інформаційних джерел. Структура готельного господарства Івано-Франківської області характеризується переважанням сільських садиб як закладів тимчасового розміщення. В загальному, в області сільських садиб – 969, кількість готелів складає – 265. Значно менше інших закладів розміщення: мотелі – 33, хостели – 9, бази відпочинку – 2, та один гуртожиток готельного типу що з знаходиться в місті Івано-Франківську. Заклади готельного господарства поширені в районах області дуже нерівномірно. Це, насамперед, пов'язано з тим, що більшість закладів розміщення розташовуються в туристично привабливих місцях, які є традиційними для туристів туристичними дестинаціями – Яремчанська міська рада, Косівський, Верховинський райони. Також, значна кількість готелів розташовуються в обласному центрі – місті Івано-Франківськ. Ці дані підтверджують також показники туристичних потоків в області в цей період. Розрахунки показали, що три чверті всього туристичного потоку в області припадає на територію Яремчанської міської ради. Звісно, що попит породжує пропозицію. Проте, перевантаження одних туристичних дестинацій та недостатній розвиток інших приводить до екологічної, соціальної та економічної деградації всього регіону. Таким чином постає необхідність місцевим органам управління у кооперації з регіональним туристичним бізнесом розробляти заходи для диверсифікації туристичних потоків в області. Найбільш ефективними серед них можна вважати більш активну промоцію районів області, які мало задіяні в туристичний процес, як туристичних дестинацій та розбудову туристичної інфраструктури.

Ефективним інструментом залучення туристів може стати організація фестивалів, змагань, конкурсів тощо, що дає швидкий результат збільшення туристичних відвідувань. Детальне дослідження та більш ефективне використання наявного туристичного ресурсу, який зараз не задіяний в туристичному процесі, може бути додатковим мотиватором збільшення відвідуваності території туристами. Завдяки цьому можна буде врівноважити показники кількості закладів розміщення у області в розрізі районів. Особливо цікавими з точки зору туристичного освоєння та розбудови готельної інфраструктури є територія Долинського, Рожнятівського, Богородчанського, Надвірнянського районів.

**Висновки.** Кількісні показники туристичних потоків, які зростають, незважаючи на негативні економічні та соціально-економічні умови, викликають необхідність розвитку готельної інфраструктури. Аналіз різних джерел статистичної інформації в Івано-Франківській області показує зростання кількості закладів готельного господарства, серед яких сільські садиби домінують. Територіальний розподіл характеризується нерівномірністю розміщення закладів господарства, більше 60 % яких розташовані на території Яремчанської міської ради. Тому дуже важливим є таке планування туризму та туристичної інфраструктури, яке б узгодило розвиток галузі і збереження природного середовища. Проте, для України ця проблематика залишається мало досліджена та практично не висвітлена у науковій літературі. Запропоновані управлінські заходи дозволять диверсифікувати готельну інфраструктуру та більш рівномірно розвивати гірські туристичні дестинації Івано-Франківської області.

УДК 502.35

**ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ УТВОРЕННЯ ОПАКОВАЛЬНИХ ВІДХОДІВ***магістр. Коваль І.І., д.т.н. Погребенник В.Д., Національний університет  
"Львівська політехніка", м.Львів***WAYS OF MINIMIZATION PACKAGING WASTE FORMATION***grad.stud. Koval I.I., Doct. Pohrebennyk V.D., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Нині світове виробництво опаківальних матеріалів (ОМ) досягає 1,34 млрд. т, у тому числі паперу та картону – 500 млн. т, полімерів – 300 млн. т, скла – 40 млн. т, металу – 150 млн. т. Опаковальні відходи (ОВ) є невід'ємною частиною побутових відходів (ПВ). Утворення опаківань на душу населення вражає, наприклад у країнах Європи та Україні ОВ на одну людину за рік складають 100-170 кг, у США – 230-280 кг, в Японії – 400 кг і мають тенденцію до зростання.

Нині виробники усе частіше віддають перевагу полімерним опаківанням, які є легкими, достатньо міцними та хімічно стійкими. Однак проблеми, пов'язані із масштабним засміченням довкілля окремими видами пластмасових відходів – особливо ОВ, змушують нас відмовитися від їх використання. Саме тому, необхідно створити нові організаційні умови, які забезпечують мінімізацію утворення ОВ, та які не будуть мати негативного впливу на довкілля.

Мета роботи – формування підходів щодо мінімізації утворення ОВ у Львівській області.

**Виклад матеріалу.** Для мінімізації утворення у Львівській області ОВ у складі ПВ необхідно: прийняти та затвердити рішення про скорочення утворення ОВ та запровадити заходи щодо організації опаківань продуктів та товарів виключно екологічним типом опаківального матеріалу (ОМ).

Першим заходом для мінімізації утворення ОВ є двостороння домовленість. Першою стороною у співпраці є Львівська міська рада (ЛМР) та Львівська обласна державна адміністрація (ЛОДА). Іншою стороною у цій домовленості є виробники. ЛМР спільно з ЛОДА проводять невідкладні перемовини з усіма керівниками Львівських ТОВ, ТДВ, ПП, ПАТ, ПРАТ і т. д., постачальниками, які працюють у сфері харчової промисловості, які реалізують свою продукцію на ринках цієї області, щодо заміни полімерних опаківань їх продукції на екологічно безпечні типи. Такими опаківаннями є скло, папір та метал. Однак, альтернативою ще можуть бути біополімери, які можна отримувати з рослинної сировини вітчизняного походження. Їх використання дає змогу уникнути екологічних ризиків. Нині виробники мають можливість співпрацювати з такими українськими науковцями як: А.І. Чорна, А.В. Кишеня, М.П. Сичевський, О.М. Чорей, Н.В. Кондратюк, А.Д. Солецька, які активно працюють над розробленням біорозкладної та їстівної тари, опаківань у вигляді пакетів, оболонки та покриттів, які невдовзі стануть доступними на нашому ринку.

Нині українськими науковцями вже розроблено тару та пакети з різних полісахаридів, які при кінцевому споживанні можуть швидко біорозкладатися в компостах чи в ґрунті, при цьому такі середовища отримують додаткові поживні речовини. Також розроблено паковальну плівку для продуктів харчування на основі кукурудзяного крохмалю. Такі пакети з екоплівки можуть витримати до двох кілограмів ваги. Перевагою таких плівок є те, що продукт у такій плівці залишається свіжим до чотирьох тижнів. Його навіть можна їсти, не знімаючи опаківання. Ця плівка з крохмалю розчиняється в ґрунті за півроку. А якщо її кинути в окріп, то через 15 хвилин вона стане основою для бульйону. На сьогодні, відомі їстівні покриття з колагену, соєвого білку, желатина, крохмалю, ефірів целюлози, які застосовують для пакування таких харчових продуктів, як м'ясні вироби, сухі сніданки, кондитерські вироби, овочі, фрукти та ін. Польська компанія Biotrem виготовляє одноразовий, органічний посуд з пшеничних і кукурудзяних висівок, продуктів переробки маніоку, водоростей, а також полімерів на рослинній основі. Нині вона відкрила представництво в Україні.

Отже, можливості уникнути використання полімерних матеріалів як пакування харчових продуктів, – є реальними. Тому, першим великим кроком у зміні ставлення виробників до довкілля, є заміна полімерних матеріалів на біорозкладні. Іншим заходом є відкриття та розширення продуктових крамниць, де усі харчові продукти будуть продавати без полімерних опаківань. Продукти продаватимуться лише в паперовому опаківанні, текстильній торбинці (полотняні мішечки), скляній та металевій тарі. У таких крамницях покупці можуть приходити із своєю власною тарою та наповнювати їх продуктами у потрібній їм кількості. До організації таких заходів потрібно залучити усі супермаркети міста Львова – "АТБ", "Ашан", "Рукавичка", "Сільпо", "Метро", "Арсен", "Вопак", "Близенько", "Фуршет", "Опера Маркет" тощо.

**Висновки.** Для мінімізації обсягу опаківальних відходів у Львівській області запропоновано запровадити низку організаційних заходів щодо їх утворення та ефективного управління.

УДК 662.767.2

**ВИДОБУВАННЯ БІОГАЗУ ПІД ЧАС ДЕПОНУВАННЯ ТПВ***Крекотень Є.Г., к.т.н. Березюк О.В., Вінницький національний  
технічний університет, м.Вінниця***BIOGAS EXTRACTION DURING MSW DECONTAMINATION***Krekoten E.G., Ph.D. Bereziuk O.V., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Тверді побутові відходи (ТПВ), що являють собою суміш органічних речовин різного походження, є нічим іншим як висококалорійним паливом, що не поступаються за енергетичними показниками традиційному бурому вугіллю [1]. Отримуючи енергію зі сміття одночасно вирішується проблема ТПВ.

**Виклад матеріалу.** Одним з основних способів видалення ТПВ у всьому світі залишається їх захоронення у приповерхневому геологічному середовищі. В цих умовах відходи піддаються інтенсивному біохімічному розкладанню з утворенням звалищного газу (біогазу) [2-5]. До основних компонентів біогазу відносять не лише парникові гази (метан та діоксид вуглецю), але і такі токсичні сполуки як оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководень, діоксид сірки [6, 7]. В процесі термічного впливу і загоряння відходів виділяються канцерогенні сполуки: бензапірен та бензол. Емісія звалищних газів, що надходять у навколишнє середовище, має негативні ефекти як локального, так і глобального геоecологічного характеру.

У результаті анаеробного (при повній відсутності кисню) розкладання органічної фракції відходів із загальної кількості метану, який щорічно надходить в атмосферу, 40-70 % утворюється в результаті антропогенної діяльності, причому 20 % з них припадають на об'єкти захоронення ТПВ. Підраховано, що з однієї тонни ТПВ утворюється близько 200 м<sup>3</sup> біогазу. При цьому перші 15-20 років при розкладанні однієї тонни ТПВ виділяється до 7,5 м<sup>3</sup> біогазу на рік. Надалі інтенсивність виділення біогазу різко спадає.

Залежно від вмісту метану біогаз має питому теплоту згоряння в межах від 15 до 25 МДж/м<sup>3</sup> (3600-4800 ккал/м<sup>3</sup>), що відповідає 50 % теплоти згоряння природного газу. У середньому теплота згоряння біогазу становить 4200 ккал/м<sup>3</sup>. По теплоті згоряння 1 м<sup>3</sup> біогазу еквівалентний: 0,8 м<sup>3</sup> природного газу, 0,7 кг мазуту або 1,5 кг дров.

Біогаз є однією з причин спалаху ТПВ на полігонах і звалищах. При вмісті в повітрі 5-15 % метану і 12 % кисню утворюється вибухонебезпечна суміш. Контролювати концентрацію метану та інших компонентів біогазу можна за допомогою газоаналізатора, який детально розглянутий та описаний у роботі [8].

**Висновки.** Перспективним є отримання та подальшого використання біогазу є технологія переробки ТПВ на полігонах їх захоронення із отриманням додаткової енергетичної вигоди.

**Список посилань.**

1. Рижий В.К., Римар Т.І., Тимофєєв І.Л. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 712 : Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація. – С. 17-22.
2. Березюк О.В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 39-42.
3. Березюк О.В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 20-23.
4. Березюк О.В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
5. Березюк О.В. Моделювання ефективності видобування звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 6. – С. 21-24.
6. Ратушняк Г.С., Анохіна К.В. Тепловтрати в біогазових установках при різних температурних режимах анаеробного бродіння // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 20-24.
7. Березюк О.В. Моделирование состава биогаза при анаэробном разложении твердых бытовых отходов // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 4 (10). – С. 44-47.
8. Крекотень Є.Г., Березюк О.В. Вимірювач концентрації вибухонебезпечних газів у повітрі // Пожежна та техногенна безпека : наука і практика : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів, 15-16 травня 2018 р. – Черкаси, 2018. – С. 162-163.



УДК 504.4(477.86)

## АНАЛІЗ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА АТМОСФЕРНИМ ПОВІТРЯМ НА ЗАВОДІ ПАТ "ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ"

*д.т.н. Петрушка І.М., асп. Лацук Н.В., Національний університет  
"Львівська політехніка", м.Львів*

## ANALYSIS OF ATMOSPHERIC OBSERVATION DATA ON THE FACTORY OF PJSC "IVANO-FRANKIVSKCEMENT"

*Doct. Petrushka I.M., postgrad. Latsyk N.V., Lviv Polytechnic  
National University, Lviv*

**Вступ.** Метою роботи є аналіз динаміки викидів в атмосферне повітря деяких забруднюючих речовин від ПАТ "Івано-Франківськцемент". Наукова новизна отриманих результатів полягає в аналізі викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі від нового способу виробництва цементу на заводі.

**Виклад матеріалу.** На основі даних із "Звіту про охорону атмосферного повітря" за 2014-2016 роки та Дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря зроблено порівняльний аналіз викидів деяких забруднюючих речовин в атмосферне повітря від ПАТ "Івано-Франківськцемент" (табл. 1).

Таблиця 1 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря

№	Назва речовини	ГДВ, тонн/рік	Викиди речовин, тонн / рік		
			2014	2015	2016
1	Метали та їх сполуки	0.667	0.623	0.336	0.573
2	Залізо та його сполуки	0.606	0.572	0.308	0.495
3	Манган та його сполуки	0.054	0.051	0.028	0.041
4	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	255.826	101.236	161.424	239.09
5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок ( $> 2.5 \cdot 10^{-6}$ , $< 10 \cdot 10^{-6}$ )	255.645	100.547	161.086	238.921
6	Азбест	0.7	0.689	0.338	0.169
7	Сполуки азоту	486.124	328.187	407.965	450.115
8	Оксиди азоту	440.602	328.187	407.965	334.766
9	Сірки діоксид	111.315	45.853	94.016	101.096
10	Оксид вуглецю	122.176	75.208	102.198	113.126
11	Діоксид вуглецю	1454312.975	724000.625	1092777.471	1310191.869
	Σ	-	724981.787	1094113.135	1311670.261

Аналізуючи дані наведені у таблиці 1, ми бачимо збільшення викидів від заводу в атмосферне повітря.

**Висновки.** Динаміка викидів забруднюючих речовин у період з 2014 – 2016 рік від заводу ПАТ "Івано-Франківськцемент" показує збільшення обсягів викидів. Щорічні викиди не перевищують гранично допустимі викиди дозволені для заводу. Збільшення обсягів викидів пов'язані з будівництвом у 2017 році третьої лінії виробництва цементу.

### Список посилань.

- 1 Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами для ПАТ "Івано-Франківський цемент".
- 2 Звіти про загальні викиди забруднюючих речовин та парникових газів від ПАТ "Івано-Франківський цемент" за 2014-2016 роки.

УДК 502.175:658.567.5:663.48

## ПРОБЛЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОКОРИСТУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМТВА

*д.пед.н. Мітрясова О., магіст. Поліщук І., магіст. Россол Р., магіст. Олексюк А.,  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м.Миколаїв*

## PROBLEM OF WATER SUPPLY AND WATER USE INDUSTRIAL ENTERPRISE

*Doct. Mitryasova O., grad.stud. Polishchuk I., grad.stud. Rossol R., grad.stud. Oleksuk A.,  
Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine*

The logistic system of sewage formation of the enterprise is defined, which provides all aspects of water supply and water use. The economic calculation of the treatment facilities work and the environmental footprint of the enterprise is carried out. Recommendations on the possibility of growing of circulating water supply for the purpose of reducing anthropogenic influence are given.

**Вступ.** Україна обіймає останнє місце за запасами водних ресурсів в Європі. Питання водопостачання та раціонального водокористування залишаються актуальними, серед яких особливо нагальними є недостатнє очищення промислових стічних вод, які можна було б використати як оборотні. Так, основними забруднювачами водних об'єктів Миколаївської області є недостатньо очищені стічні води. Якість води залежить від ефективності очищення, сфери її використання та інших показників. На законодавчому рівні юридично закріплено поводження, очищення та плата за скид стічної води. Регіональний рівень подано у спеціальних Правилах приймання стічних вод у комунальну каналізацію, де вказуються права та обов'язки підприємств; вимоги до складу; допустимі концентрації; контроль за складом; плата за скид та відповідальність і міри впливу за порушення правил.

**Виклад основного матеріалу.** Об'єкт дослідження – перевантажувальний термінал для перевалки зернових та олійних культур "ТОВ СП Нібулон". Предмет дослідження – логістика утворення стічних вод підприємства. Мета – визначення логістичної системи утворення стічних вод, розрахунок економічного складової роботи очисних споруд та екологічного сліду підприємства. Основними потенційними забруднювачами стічних вод від діяльності перевантажувального терміналу "ТОВ СП Нібулон" є: нітрити; розчинений кисень; СПАР; феноли; амонійний нітроген; нафтопродукти.

Визначено логістичну схему утворення стічних вод підприємства, яка дозволяє відслідкувати усі складові системи утворення стічних вод. Так, за місяць підприємство споживає 3571,2 м<sup>3</sup>/год прісної води, проте, морської або концентрату – 2380,8 м<sup>3</sup>/год, разом 5952 м<sup>3</sup>/год. За рік споживання прісної води складає 42048 м<sup>3</sup>/год, морської або концентрату – 28032 м<sup>3</sup>/год, разом – 70080 м<sup>3</sup>/год.

Основні витрати води підприємством: технологічні процеси (40%); побутові цілі (60%), а саме: прибирання території, полив зелених насаджень, робота їдальні, прання, санвузли. Одна з головних проблем підприємства – це скид стічної води у міську каналізацію. За рахунок очищення води на очисних спорудах, які присутні на інших філіях підприємства, можливе використання води у замкнутому циклі.

Економічні показники експлуатації очисних споруд у 2,4 рази менші, ніж скид у міську каналізацію без очищення. Проте на терміналі має місце скид стічних вод у міську каналізацію. Вважається, що це рентабельніше, ніж використання очисних споруд.

Підраховано економічну ефективність очищення води, яка складає 19,07 грн./м<sup>3</sup>, а скид у міську каналізацію – 6,97 грн./м<sup>3</sup>. Для експлуатації очисних споруд на рік необхідно 112,92 тис. грн., а скид в міську каналізацію коштує 271,61219 тис. грн./рік. Отже, ціна питання полягає у поновленні, модернізації та введенні в експлуатацію очисних споруд. Для очищення стічних вод можуть використовуватися такі методи очищення: механічні (відстоювання, фільтрація); фізико-хімічні (флокуляція); біологічні. Можливе оборотне використання води для підприємства.

Визначено екологічний слід є важливим параметром, який враховує всі матеріальні складові підприємства. Встановлено, що на підприємстві має місце екологічний дефіцит –5,36, що свідчить про те, що підприємство перевищує споживання природних ресурсів.

**Висновок.** Визначено логістичну систему утворення стічних вод підприємства, де подано усі аспекти водопостачання і водокористування. Проведено економічний розрахунок роботи очисних споруд та екологічного сліду підприємства. Надано рекомендації щодо можливості виростання оборотного водопостачання задля зменшення антропогенного впливу.

УДК 510.1

**ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ  
МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН***викладач Мосюрчак В.М., Івано-Франківський фінансово-комерційний кооперативний  
коледж імені С.Граната, м.Івано-Франківськ***APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEMS FOR THE STUDY OF  
MATHEMATICAL DISCIPLINES***teacher Mosyurchak V.M., Ivano-Frankivsk Financial and Commercial Cooperative  
College named after S.Granat, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Математичні дисципліни відіграють особливу роль у підготовці майбутніх молодших спеціалістів у галузі комп'ютерної техніки та інформаційних технологій, виробництва, економіки як у плані формування певного рівня математичної культури, так і в плані формування наукового світогляду, розуміння сутності прикладної і практичної спрямованості математичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання. Розроблена методика викладання дозволяє підвищити якість навчання та покращити засвоєння знань студентів.

**Виклад матеріалу.** Основні завдання викладання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації полягають у тому, щоб продемонструвати студентам сутність наукового підходу до вивчення процесів і явищ оточуючого світу, роль математики у розвитку наукових досліджень і технічному прогресі; навчити студентів прийомам побудови математичних моделей, методам дослідження і розв'язування формалізованих задач; виробити у студентів уміння аналізувати отримані результати, сформувати навички самостійного вивчення математичної літератури та її застосування. Необхідно констатувати, що останнім часом процес використання комп'ютерної техніки та інформаційних технологій у вищій школі, зокрема, при вивченні математичних дисциплін, дещо активізувався. Це, на мою думку, сталося завдяки покращенню комп'ютерної бази ВНЗ і наявності на ринку програмного забезпечення таких універсальних математичних пакетів, як Derive, Mathcad, Matlab, Maple V, Mathematica, MuPad та ін. Ці системи мають зручний інтерфейс, реалізують багато стандартних і спеціальних математичних операцій і функцій, мають потужні графічні засоби двовимірної і тривимірної графіки, мають власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів до друку, дозволяють імпортувати дані в інші програмні продукти (текстові і графічні редактори, електронні таблиці) та експортувати з них інформацію для обробки. Все це надає широкі можливості для ефективної роботи спеціалістів різних профілів, зокрема науковців, інженерів, економістів, освітян, з цими пакетами для розв'язування задач, що виникають у галузі їх професійної діяльності. Зазначені математичні пакети дозволяють розв'язувати досить широкий спектр задач при викладанні дисциплін:

- проведення математичних досліджень, котрі вимагають аналітичних перетворень та числових розрахунків;
- розробка алгоритмів, які реалізують ті чи інші методи розв'язування задач, їх аналіз і використання;
- математичне моделювання та комп'ютерний експеримент;
- аналіз і обробка статистичних та експериментальних даних;
- візуалізація результатів дослідження, наукова та інженерна графіка;
- створення графічних і розрахункових матеріалів.

**Висновки.** Запропонована методика викладання математичних дисциплін із застосування автоматизованих систем обробки інформації дозволить посилити мотивацію навчання студентів, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність, підвищити рівень математичної підготовки, створить умови для збільшення обсягу індивідуальної роботи над навчальним матеріалом, можливість автоматизованого добору завдань для вивчення, закріплення і контролю, оцінки якості набутих знань.

**Список посилань.**

1. Ключко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі: Навчально-методичний посібник – Вінниця: ВДТУ, 1997.– 300 с.
2. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика – М.: Нолидж, 2001.– 1296 с.
3. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів – К.: Техніка, 1997.– 303 с.
4. Ігнатенко М.Я. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики. Дис докт. пед. наук.– К.: 1997.– 355 с.

УДК 628.4.032 : 502

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ**

*д.т.н. Погребенник В.Д., магістр. Коваль І.І., Національний університет  
"Львівська політехніка", м.Львів*

**INFORMATION SYSTEM OF MANAGEMENT BY DOMESTIC WASTE**

*Doct. Pohrebennyk V.D., grad.stud. Koval I.I., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Інтегрований підхід управління ПВ розроблено в 1980-х роках голландською недержавною організацією WASTE спільно з її партнерськими організаціями [1]. Цю методологію було успішно застосовано в багатьох країнах. Нині в Україні відсутні інформаційні системи для управління відходами. Інтегроване управління відходами має свою ієрархію рівнів: перший – мінімізація утворення відходів; другий – повторне використання відходів; третій – переробка ПВ (рециклінг, компостування, повторне використання і спалювання); четвертий – отримання енергії з відходів; п'ятий – захоронення. При цьому управлінню підлягає кожний з цих етапів життя відходів.

Метою роботи є розроблення підходів для розроблення інформаційної системи управління побутовими відходами.

**Виклад матеріалу.** Розроблено схему моделі інтегрованої системи управління побутовими відходами. Вона містить такі моделі: ArcGIS, компонентів об'єкта, геореляційну базу даних GeoDataBase, економічного аналізу, аналізу довкілля і багатоваріантного аналізу.

Для імплементації математичної моделі показника якості середовища розроблено модель геореляційної бази даних. Топологія об'єктово зорієнтованої моделі аналізу середовища містить логічно пов'язані частини, які становлять відображення цифрових методів (категорія компонентів об'єктів управління даними – Environmental Pollution Analysis Object Model), графічного інтерфейсу користувача (категорія компонентів використання Environmental Pollution Analysis Object Model) і модуля даних, який представляє геореляційну базу даних (Enviro DataModul Object Model), опрацьована з використанням об'єктових компонентів середовища COM (Arc Object) системи ArcGIS. Ілюстрацією аналізу даних в інформаційній системі є набір створених карт, які організовано на основі шарів, зокрема, карти України, Львівщини, Грибовицького полігону, карта Грибовицького полігону з пунктами відбору проб та діаграмами розподілу коефіцієнта забруднення (рис. 1).

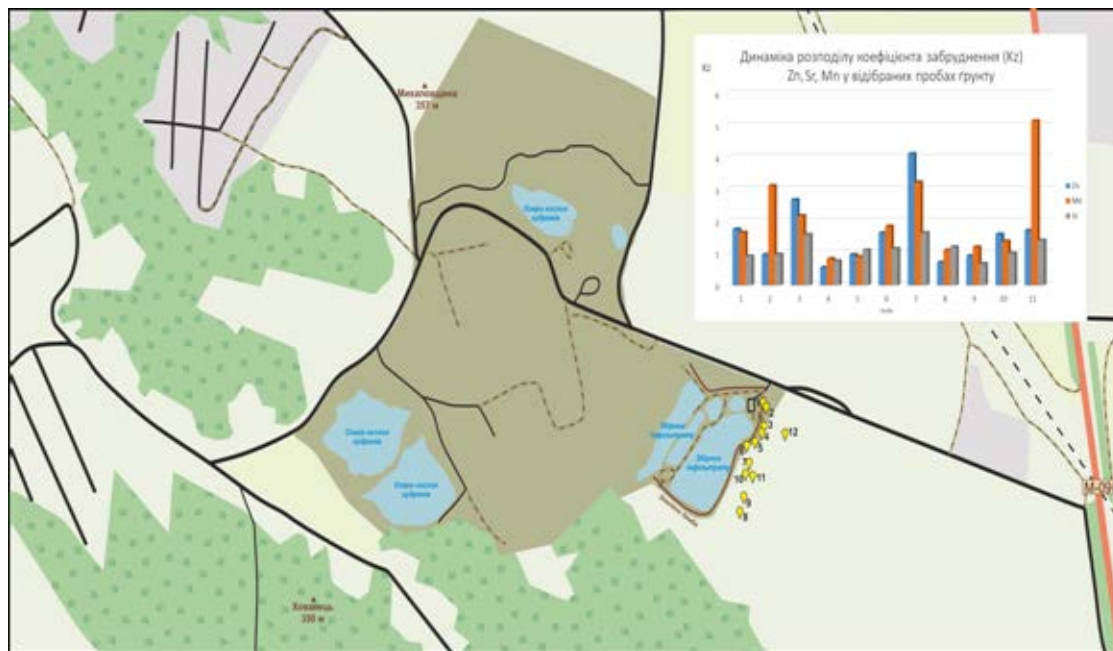


Рисунок 1 – Цифрова карта Грибовицького полігону з пунктами відбору проб та діаграмами розподілу коефіцієнта забруднення

**Висновки.** Розроблено схему моделі інтегрованої системи управління побутовими відходами та модель геореляційної бази даних. Ілюстрацією аналізу даних в інформаційній системі є набір створених карт, які організовано на основі шарів.

**Список посилань.**

1. Scheinberg, A. Closing the Circle: Bringing Integrated Sustainable Waste Management Home / A. Scheinberg // VNG International, 2008. – 89 p.

УДК 519.237.5

**МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ НЕЛІНІЙНИХ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВІ БАГАТОВИМІРНИХ НОРМАЛІЗУЮЧИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ***д.т.н. Приходько С.Б., к.е.н. Приходько Н.В., Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м.Миколаїв***A TECHNIQUE FOR IMPROVING NON-LINEAR REGRESSION MODELS BASED ON MULTIVARIATE NORMALIZING TRANSFORMATIONS***Doct. Prykhodko S.B., Ph.D. Prykhodko N.V., Admiral Makarov National university of shipbuilding, Mykolaiv*

**Вступ.** В останній час для побудови нелінійних регресійних моделей було запропоновано використовувати багатовимірні нормалізуючі перетворення [1], застосування яких замість одновимірних дозволяє зокрема зменшити середні відносні похибки, ширини довірчих інтервалів та інтервалів передбачення. Але зустрічаються такі негаусівські дані, для яких не вдається побудувати нелінійні регресійні моделі, що дають прийнятні результати оцінювання (прогнозування) залежних змінних. Тому саме за для цього виникає потреба у розробці відповідного методу покращення нелінійних регресійних моделей.

**Виклад матеріалу.** В роботі пропонується метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень із застосуванням квадрату відстані Махаланобіса та інтервалів передбачення. Суть цього методу полягає у наступному. Спочатку на першому етапі, як це зазвичай робиться, початкові негаусівські дані перевіряються на наявність викидів і, якщо останні знайдено, то вони відкидаються. Для цього пропонується використовувати квадрат відстані Махаланобіса для нормалізованих даних [2]. На першому етапі рівень значущості дорівнює 0,005.

Далі на другому етапі будується нелінійна регресійна модель із застосуванням відповідного методу на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень [1]. Після цього на третьому етапі для рівня значущості, що дорівнює 0,05, визначаються границі інтервалу передбачення нелінійної регресії за методом, наведеним в [1]. І на завершення на четвертому етапі перевіряють, чи є серед даних, за якими будувалася нелінійна регресійна модель такі, що виходять за визначені границі інтервалу передбачення. Та, якщо останні знайдено, то вони відкидаються і ми повторюємо знову всі етапи, починаючи з першого, для нових даних. Якщо таких даних (викидів) не було, то повторення етапів завершується, відповідна нелінійна регресійна модель побудована.

Зазначимо, що фактично третій та четвертий етапи є узагальненням методу визначення аномалій у двовимірних даних, що було запропоновано у [3].

У якості стандартних оцінок результатів оцінювання залежних змінних за допомогою регресійних моделей ми використовували множинний коефіцієнт детермінації  $R^2$ , середню величину відносної помилки MMRE і відсоток прогнозування PRED (0,25). Також визначалися ширини довірчих інтервалів та інтервалів передбачення.

Наведено приклади побудови нелінійних регресійних моделей за запропонованим методом, які підтвердили його працездатність: вдалося для побудованих моделей отримати значення  $R^2$  більше за 0,8, MMRE менше за 0,25 і PRED(0,25) більше за 0,75.

**Висновки.** Вперше запропоновано метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень із застосуванням квадрату відстані Махаланобіса та інтервалів передбачення, який дозволяє отримати зазначені моделі, що дають прийнятні результати оцінювання залежних змінних.

**Список посилань.**

1. N.V. Prykhodko, and S.B. Prykhodko, "Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations," *Electronic modeling*, vol. 40, No. 6, 2018, pp. 101-110. DOI: 10.15407/emodel.40.06.101
2. S. Prykhodko, N. Prykhodko, L. Makarova, and K. Pugachenko, "Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data on the basis of Normalizing Transformations," in *Proceedings of the 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) «Celebrating 25 Years of IEEE Ukraine Section»*, May 29 – June 2, 2017, Kyiv, Ukraine, 2017, pp. 846-849. DOI: 10.1109/UKRCON.2017.8100366
3. S.B. Prykhodko, "Statistical anomaly detection techniques based on normalizing transformations for non-Gaussian data", in *"Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives)"*, *Proceedings of the International Conference*, Kyiv-Cherkasy, Ukraine, May 12-15, 2015, pp. 286-287.

УДК 628.4: 504

## ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ РЕЧОВИН У СЕРЕДОВИЩІ

д.т.н. *Погребенник В.Д.*, *Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

### INCREASE ACCURACY OF MEASUREMENT OF SUBSTANCES CONCENTRATION IN THE ENVIRONMENT

*Doct. Pohrebennyk V.D., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Відомі методи визначення параметрів матеріалів та ультразвукового контролю матеріалів за вимірюванням часу поширення ультразвуку в них [1]. Однак ці методи не враховують вплив температури на швидкість ультразвуку в контрольованих середовищах. Інший метод ультразвукового контролю хімічного складу навколишнього середовища полягає у визначенні хімічного складу середовища за вимірюванням часу поширення ультразвуку від акустичного випромінювача через середовище з контрольованим хімічним складом до акустичного приймача та порівнянні часу поширення ультразвуку в контрольованому та еталонному середовищах [2]. Але він має низьку точність, оскільки не оцінює кількісно концентрацію речовини. Метою роботи є підвищення точності вимірювання загальної концентрації речовин у середовищі.

**Виклад матеріалу.** Запропоновано новий метод [3], який полягає у випромінюванні та прийманні імпульсного ультразвукового сигналу в контрольоване, перше та друге еталонне середовище, вимірюванні різниці часів поширення ультразвукових сигналів в еталонних середовищах, в контрольованому та другому еталонному середовищі і в першому еталонному і контрольованому середовищах, а концентрацію  $C$  водного середовища визначають за формулою

$$C = \frac{1}{\alpha} \lg \left[ \frac{(T_k - T_{e2})10^{-\alpha C_1} + (T_{e1} - T_k)10^{-\alpha C_2}}{(T_{e1} - T_{e2})} \right], \quad (1)$$

де  $\alpha$  – нахил градувальної характеристики,  $\text{дм}^3/\text{мг}$ ;  $T_k, T_{e1}, T_{e2}$  – часи поширення ультразвукових сигналів у досліджуваному, першому та другому еталонному середовищах;  $C_1, C_2$  – концентрації еталонних середовищ, відомі з високою точністю.

Метод полягає в наступному. Акустичні імпульсні сигнали заданої амплітуди і частоти випромінюють у напрямку до приймачів одночасно в кожному з вимірювальних каналів 1, 2 і 3. Ці сигнали поширюються в контрольованому та еталонному середовищах і надходять на акустичні приймачі, через часи  $T_{e1}, T_{e2}$  і  $T_k$ . Визначають різниці часових параметрів  $(T_k - T_{e2})$ ,  $(T_{e1} - T_k)$ ,  $(T_{e1} - T_{e2})$ , а концентрацію  $C$  речовин у контрольованому середовищі визначають за формулою (1). При лінійній залежності вихідного часового інтервалу від інтенсивності  $I$  ультразвукового сигналу, що поширився через контрольоване середовище, маємо

$$T_k = a_0 + a_1 I, \quad (2)$$

де  $a_0$  і  $a_1$  – коефіцієнти функції перетворення, а при проходженні ультразвукового сигналу через середовища 1 і 3, заповнені еталонними речовинами з концентраціями  $C_1$  і  $C_2$ , відповідно отримаємо

$$T_{e1} = a_0 + a_1 I_{e1}, \quad (3)$$

$$T_{e2} = a_0 + a_1 I_{e2}. \quad (4)$$

Коефіцієнти  $a_0$  і  $a_1$  змінюються у часі, але за короткий період вимірювану концентрацію  $C$  і коефіцієнти функцій перетворення можна вважати постійними. При збереженні лінійного закону поширення ультразвукових хвиль в однакових акустичних середовищах

$$I/I_0 = 10^{-\alpha C_k}; I_1/I_0 = 10^{-\alpha C_1}; I_2/I_0 = 10^{-\alpha C_2}; \quad (5)$$

де  $I_0, I_1, I_2, I$  – інтенсивність випромінювання на входах і виходах каналів.

З врахуванням (3) – (5) залежність (2) набуде вигляду

$$T_k = (T_{e2} 10^{-\alpha C_1} - T_{e1} 10^{-\alpha C_2}) / (10^{-\alpha C_1} - 10^{-\alpha C_2}) + [(T_{e1} - T_{e2}) / (10^{-\alpha C_1} - 10^{-\alpha C_2})] 10^{-\alpha C_k}, \quad (6)$$

звідки визначають концентрацію речовин у контрольованому середовищі (1).

**Висновки.** Запропонований метод характеризується високою точністю, оскільки порівняно легко приготувати і атестувати з високим ступенем точності (за ГОСТ 14870-77) однорідні та однотипні розчини рідин з відомими концентраціями, а це дає змогу зменшити систематичну та повільнозмінну похибки вимірювання.

#### Список посилань.

1. Авторське свідоцтво СРСР №1682915 МПК G01N29/18.
2. Деклараційний патент України №33870 МПК G01N29/18.
3. Патент України на винахід № 113680. Спосіб вимірювання концентрації речовин у середовищі / Погребенник В.Д. Опубл. 27.02.2017 р. Бюл. №4.

УДК 339.138

## МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ СКЛАДНОГО ЛАНДШАФТНОГО КОМПЛЕКСУ

*к.т.н. Руда М.В., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

## THE MODEL FOR DETERMINING THE RELIABILITY OF NATURAL-RESERVED FUND COMPLEX LANDSCAPE COMPLEX

*Ph.D. Petrenko P.P., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Найбільш важливою характеристикою природоохоронних об'єктів (далі – об'єктів ПЗФ), що дозволить визначити їх сучасний стан та зробити прогноз, є надійність відповідного компартменту в межах складний ландшафтний комплекс (СЛК).

**Виклад матеріалу.** Спробуємо розрахувати надійність лісового компартменту об'єктів природно-заповідного фонду СЛК Дністровського Передкарпаття. Співвідношення для обчислення надійності об'єктів ПЗФ у біологічному компартменті СЛК має вигляд:

$$S = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{R_p}^{R_0} \exp\left[-\frac{(R_0 - R)^2}{2\sigma_R^2}\right] dR, \quad (1)$$

де:

$S$  – надійність об'єкту ПЗВ і межах біологічного компартменту СЛК;

$R_0$  – вихідний ресурс ландшафтного комплексу (що поступово зменшується з часом  $t$ ),

$R_p$  – допустимий ресурс ландшафтного комплексу;

$\sigma_R$  – середнє квадратичне відхилення ресурсу ландшафтного комплексу.

Вихідний ресурс ландшафтного комплексу – змінна величина, що залежить від співвідношення компартментів СЛК, які забезпечують його функціонування. Допустимий ресурс ландшафтного комплексу – відносно постійна величина, при досягненні якої СЛК зазнає незворотних руйнівних змін. Чим більша різниця вихідного та допустимого ресурсів, тим більший антропогенний вплив може витримати СЛК.

Надійність об'єктів ПЗФ у біологічному компартменті СЛК знаходиться з наступного співвідношення:

$$S = F(Z) = F\left[\frac{R_0 - R_p}{\sqrt{\sigma_{R_0}^2 + \sigma_{R_p}^2}}\right], \quad (3)$$

де:

$$F(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^Z e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

– відомий інтеграл із теорії ймовірності.

**Висновки.** Аналіз ряду значень надійності об'єктів ПЗФ у біологічному компартменті СЛК Дністровського Передкарпаття подано в табл. 1.

Таблиця 1 – Розподіл надійності об'єктів ПЗФ у біологічному компартменті СЛК за класами

Клас надійності	Класи за надійністю об'єктів ПЗФ біологічного компартменту СЛК, в.о./м <sup>2</sup>	Частоти класів	Термін відновлення об'єктів ПЗФ
I	–(20 ÷ 15)	2	2019
II	–(15 ÷ 10)	3	2020
III	–(10 ÷ 5)	1	2021
IV	–5 ÷ 0	0	
V	0 ÷ 5	1	
VI	5 ÷ 10	5	2022
VII	10 ÷ 15	7	2023
			2024

Стає очевидно, що першочергового відновлення потребують об'єкти ПЗФ, ландшафтні комплекси яких мають I клас надійності – (20 ÷ 15) в.о./м<sup>2</sup>.

УДК 628.4.026

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ***к.т.н. Шибанова А.М., Лехович І.В., д.т.н. Погребенник В.Д., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів***ENVIRONMENTAL ASPECTS OF UTILIZATION OF MEDICAL WASTE***Ph.D. Shybanova A.M., Lekhovych I.V., Doct. Pohrebennyk V.D., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Медичні відходи є чинниками виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань серед населення та ризику забруднення навколишнього середовища. Тому питання утилізації медичних відходів сьогодні стало одним із найважливіших не лише для лікувально-профілактичних установ, а й для суспільства загалом [1].

Всесвітня організація охорони здоров'я ще в 1979 р. віднесла медичні відходи до категорії небезпечних. Медичні відходи – це всі відходи, що утворюються в лікувально-профілактичних закладах та інших медичних закладах будь-якої форми власності, підчас надання медичної допомоги в закладах і організаціях міністерств та відомств (санаторії, профілакторії, школи та ін.); в аптеках; в науково-дослідних інститутах та учбових закладах медичного профілю. Поняття медичних відходів містить такі окремі самостійні підвиди: операційні та патолого-анатомічні відходи; відходи фармацевтичної промисловості; генно-токсичні відходи, що містять речовини, які можуть виявляти шкідливу дію на генетичні структури; відходи підприємств із виробництва імунобіологічних препаратів.

**Виклад матеріалу.** В Україні щороку утворюється біля 1 млн. тонн медичних відходів. 90% медичних відходів потрапляють в сміттєві баки та захоронюють на сміттєзвалищах без сортування, попередньої обробки та дезінфекції. Такі відходи можуть бути причиною спалаху інфекцій та епідемій, поширення туберкульозу, пошкодження шкірних покривів та слизових оболонок. Неправильне поводження з медичними відходами стає причиною виникнення випадків інфікування вірусом гепатиту В, гепатиту С, ВІЛ-інфікування.

Для здоров'я жителів України велику загрозу становлять залишки фармацевтичних препаратів у питній воді. Постійне споживання такої води спричиняє звикання людського організму до певних ліків та їх накопичення, що ускладнює процес лікування в разі захворювання та сприяє загостренню хронічних хвороб, виникненню алергічних реакції тощо.

Усі медичні відходи, в залежності від ступеня їхньої епідеміологічної, токсикологічної та радіаційної небезпеки, а також можливої на етапах поводження з ними негативної дії на середовище життєдіяльності людини, поділяють на 4 категорії небезпеки: категорія А – епідеміологічно-безпечні відходи, наближені за складом до твердих побутових відходів; категорія В – епідеміологічно-небезпечні відходи; категорія С – токсикологічно-небезпечні відходи; категорія D – радіоактивні відходи [2].

Вимоги до поводження з медичними відходами залежать від категорії таких відходів. Медичні відходи категорії А можна вивозити на сміттєзвалище разом із побутовими відходами, категорій В і С – слід дезінфікувати та передавати спеціалізованим підприємствам, що мають ліцензію на поводження з небезпечними відходами, а медичні відходи категорії D слід передавати спеціалізованим підприємствам, які експлуатують сховища радіоактивних відходів.

**Висновки.** Виникає потреба у створенні нормативно-правової бази щодо поводження з медичними відходами. Першочергово необхідно передбачити належне фінансування на реалізацію заходів щодо знищення/знезараження медичних відходів; вдосконалити та посилити відповідальність суб'єктів владних повноважень, що здійснюють контроль в галузі поводження з медичними відходами та виробників медичних відходів; врегулювати відносини щодо системи збору та утилізації медичних відходів; визначити правові й технічні умови для моніторингу, обліку й звітності в сфері поводження з медичними відходами; вдосконалити порядок надання ліцензій на операції збору та утилізацію медичних відходів із обов'язковою перевіркою виробничих потужностей, наявних у заявників на їхню утилізацію.

**Список посилань.**

1. Калустова С. Поводження з відходами в медичному закладі: теорія та практика / С. Калустова // Медична практика: організаційні та правові аспекти. – 2013. – № 3. – С. 76-80.
2. Проданчук М.Г. Класифікація медичних відходів з урахуванням факторів небезпеки в проекті ДСанПіН "Правила поводження з медичними відходами" / М.Г. Проданчук, Л.І. Повякель, О.О. Бобильова, С.П. Бережнов // Сучасні проблеми токсикології. – 2012. – № 1. – С. 57-66.



УДК [519.876.5:530.182]:553.98

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИТІСНЕННЯ НАФТИ ТЕПЛОНОСІЄМ З УРАХУВАННЯМ КАПІЛЯРНОГО ЕФЕКТУ

*к.т.н. Ярошак С.В., Національний університет водного господарства  
та природокористування, м.Рівне*

## COMPUTER SIMULATION OF OIL DISPLACEMENT BY HEAT-TRANSFER AGENT CONTAINING CAPILLARY EFFECT

*Ph.D. Yaroshchak S.V., National university of water and environmental engineering, Rivne*

У процесі видобутку нафти середньої та високої в'язкості (наприклад, природних бітумів) з неоднорідних пластів, ефективною, для підтримки пластового тиску та покращення реологічних властивостей флюїдів, є технологія нагнітання в пласт різних робочих агентів – теплоносіїв, при цьому за рахунок переносу течією тепла здійснюється розігрів зон пласта між свердловинами, в зв'язку з чим знижується в'язкість нафти в цих зонах і, тим самим, покращується гідродинамічний зв'язок між ними.

У роботі розвинуто методи комплексного аналізу математичного моделювання нелінійних процесів ізотермічної багатофазної фільтрації [1] на випадок витіснення нафти з неоднорідного горизонтального пласта теплоносієм, за умов урахування капілярного ефекту. При цьому, основні закони, що описують процес витіснення для двох фаз (відповідно індекси «w» та «o») представлено у вигляді рівняння нерозривності

$$\frac{\partial(\sigma s_l)}{\partial t} + \text{div}(v_l) = 0, (l = o, w) \quad (1)$$

та рівняння руху

$$v_l = -k(x, y) \frac{\tilde{k}_l(s)}{\mu_l(T)} \text{grad}(p_l), (l = o, w), s_o + s_w = 1, p_o - p_w = \chi \cos \theta \sqrt{\sigma/k} J(s) \quad (2)$$

де  $p_l$  – тиск в фазах,  $\mu_l(T)$  – динамічна в'язкість,  $T$  – температура,  $\tilde{v}_l$  – швидкість фільтрації  $l$ -ї фази,  $s_l$  – насиченість пласта  $l$ -ю фазою;  $\sigma$ ,  $k = k(x, y)$  – коефіцієнти пористості та абсолютної проникності ґрунту,  $\tilde{k}_w = \tilde{k}_w(s)$ ,  $\tilde{k}_o = \tilde{k}_o(s)$  – відносні фазові проникності ( $s = s_w$ ),  $\chi$  – коефіцієнт поверхневого натягу,  $\theta$  – крайовий кут змочування,  $J(s)$  – безрозмірна функція Леверетта. Звідси, з урахуванням сумарної швидкості  $\vec{v} = \vec{v}_w + \vec{v}_o$  фільтраційної течії, маємо:

$$\begin{aligned} \text{div} \vec{v} &= 0, \\ \vec{v} &= -k(x, y) \lambda(s, T) \left( \left( \frac{\partial p_o}{\partial x} - f(s, T) \frac{\partial p_c}{\partial x} \right) \vec{i} + \left( \frac{\partial p_o}{\partial y} - f(s, T) \frac{\partial p_c}{\partial y} \right) \vec{j} \right) = \bar{k}(x, y, s, T) \cdot \text{grad}(\varphi) \\ \sigma \frac{\partial s}{\partial t} + \vec{v} \cdot \text{grad} f(s, T) + \text{div}(\beta(x, y, s, T) \text{grad}(p_c)) &= 0, \end{aligned}$$

де  $\varphi = \varphi(x, y, t)$  – квазіпотенціал швидкості фільтрації,  $\beta(x, y, s, T) = \frac{\tilde{k}_w(s) \tilde{k}_o(s) k(x, y)}{\mu_w(T) \mu_o(T) \lambda(s, T)}$ ,

$$\bar{k}(x, y, s, T) = k(x, y) \lambda(s, T), \quad \frac{\partial \varphi}{\partial x} = f(s, T) \frac{\partial p_c}{\partial x} - \frac{\partial p_o}{\partial x}, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = f(s, T) \frac{\partial p_c}{\partial y} - \frac{\partial p_o}{\partial y}, \quad f(s, T) = \frac{\tilde{k}_w(s)}{\mu_w(T) \lambda(s, T)},$$

$$\lambda(s, T) = \frac{\tilde{k}_o(s)}{\mu_o(T)} + \frac{\tilde{k}_w(s)}{\mu_w(T)}, \quad p_o = -\varphi + \int_0^{s_w} f(\tilde{s}, T) \frac{dp_c(\tilde{s})}{d\tilde{s}} d\tilde{s}.$$

Шляхом описаних вище перетворень розв'язок рівнянь (1)-(2), за відповідних крайових та початкових умов, зводиться до відомої задачі [1] відшукування квазіпотенціал  $\varphi$  та інших фільтраційних характеристик. Для опису процесу перерозподілу тепла між фазами та скелетом, прийнято однотемпературну модель, згідно з якою є миттєвою передача тепла від флюїду до скелету і в зворотному напрямку [2].

### Список посилань.

1. А. Я. Бомба, С. С. Каштан, Д. О. Пригорницький, С. В. Ярошак. Методи комплексного аналізу. – Рівне: НУВГП, 2013. – 415 с.
2. Э. Б. Чекалюк Термодинамика нефтяного. – М.:Недра, 1965. – 238 с.

UDC 621.785:535.211:669.15-194:669.017

**ФОРМУВАННЯ ГРАДІЄНТНИХ І КОМПЗИТНИХ ЗОН БІЛЯ НЕМЕТАЛЕВИХ  
ВКЛЮЧЕНЬ В УМОВАХ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЕЙ***д.т.н. Губенко С.І., Нікульченко І.О., Національна металургійна академія України, м.Дніпро***FORMATION OF GRADIENTAL AND COMPOSITE ZONES NEAR  
NON-METALLIC INCLUSIONS UNDER LASER TREATMENT OF STEELS***Doct. Gubenko S.I., Nikulchenko I.O., National metallurgical academy of Ukraine, Dnipro*

**Introduction.** In process of laser treatment non-metallic inclusions are fully or partly melted down or are remained hard [1]. In spite of short-term treatment energy of laser ray turns out sufficient for melting of the high-melting and low-melting inclusions, and also for the development of mass transfer processes which lead to enrichment of steel matrix by the elements of inclusions and also transfer of matrix elements to the surface zone of inclusions. Areas of steel matrix near non-metallic inclusions are strongly oversaturated solid solution [1]. In steel matrix near non-metallic inclusions relaxational processes are occurred including speed local shear-rotational deformation and elements of return and recrystallization. The character of steels strengthening depends on the types of non-metallic inclusions and steel matrix, and also speed transformations which flow in steel matrix, phase, deformation and high temperature hardening, dissolve of carbides, micro chemical unhomogeneity. The goal of this investigation was to research the influence of non-metallic inclusions on peculiarities of structural changes in steel matrix under laser treatment.

**Presentation of the material.** Specimens made of wheel steel deoxidized complex deoxidizer were irradiated by laser in GOS-30M installation with an excitation voltage of 2,5kV and pulse energy of 10, 18, 25 and 30J at heating rate of  $10^5$  °C/s and cooling rate of  $10^6$  °C/s with action time of  $(1,0... 6,0)10^{-3}$ s. Non-metallic inclusions were identified by metallographic, X-ray microspectral and petrographic methods [1]. Distribution of elements and nanohardness of wheel steel matrix near non-metallic inclusions (TiCN, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO·FeO·SiO<sub>2</sub>, CaO·MnO·SiO<sub>2</sub>, MnO·SiO<sub>2</sub>, FeO·SiO<sub>2</sub>, (Fe,Mn)S, FeS-MnS, (Fe,Mn)O – (Fe,Mn)S, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+(Fe,Mn)S, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+ MnO·SiO<sub>2</sub>) were determined.

Analysis of oversaturated wheel steel matrix areas near non-metallic inclusions was shown that their structure is heterogeneous. Quantity and width of oversaturated zones in steel matrix did not depends on type and condition of non-metallic inclusions in the moment of laser action but depends on regime of laser treatment: when puls energy was higher and action time was bigger the tendency of multy-layers formings was bigger too. This is caused by activation of mass transfer by rise of energy of laser puls and increase of possibility of its realization at increase of action time. Oversaturated areas of steel matrix near non-metallic inclusions are differed by distribution of chemical elements. At presence of one oversaturated zone near inclusion the gradual decrease of quantity of elements of non-metallic inclusion by removing from inclusion was observed. At presence of two or three oversaturated zones in each of them gradual decrease of quantity of elements of non-metallic inclusion by removing from inclusion was observed but quantity of elements in second zone was less than in first zone and also quantity of elements in third zone was less than in first and second zones. Thus at presence of a few oversaturated zones in steel matrix the cascade of elements concentration in zones of inclusion – steel matrix interaction with gradual decrease of quantity of elements in each zone were observed. Relationships of elements concentration in these zones were different and were oscillated in interval 1,1...1,7 that connects with heterogeneous field of temperatures and stresses and also with wave character of speed mass transfer in the conditions of puls laser action. Puls laser action is similar explosion and is accompanied by wave relaxation of stresses activating of mass transfer. There is another type of distribution of elements of non-metallic inclusions in areas of steel matrix. By collective mass transfer connecting with dissolution of nano-grains of non-metallic inclusion “spot” distribution of elements of inclusion in areas of steel matrix was observed. Results of distribution of nanohardness of steel matrix were shown that its value ( $H_n^1$ ) near non-metallic inclusions (one oversaturated zone or first zone) is more bigger then far from non-metallic inclusions.

**Conclusion.** Peculiarities of formation of contact interaction zones in wheel steel matrix in the conditions of abnormal mass transfer from inner sources (non-metallic inclusions) by laser treatment are connected with origin of liquation strengthened zones representing different types of composite layers.

**References.**

1. Губенко С.И. Неметаллические включения в стали / Губенко С.И., Ошкадеров С.П. - Київ: Наукова думка, 2016. - 528с.

УДК 004.72:621.86

**МЕРЕЖА ДАТЧИКІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РОБОТАМИ**

к.т.н. *Ababii V.V.*, к.т.н. *Sudacevschi V.M.*, *Rosca N.*, *Lungu I.* *Технічний університет Молдови, м.Кишинів, Республіка Молдова*

**SENSORS NETWORK FOR ROBOTS CONTROL**

*Ph.D. Ababii V.V.*, *Ph.D. Sudacevschi V.M.*, *Rosca N.*, *Lungu I.* *Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova*

**Введение.** Управление мобильными роботами основано на использование системы координат и технических средств, для вычисления этих координат [1]. Один из способов вычисления координат расположения роботов является использование технических средств системы GPS [2]. Во многих случаях пространство действия роботов ограничено и недоступны сервисы GPS системы, что требует разработку собственной сети датчиков для их навигации и управления.

**Результаты исследования.** На Рисунке 1 представлена топология сети датчиков для управления роботами в закрытом пространстве, где:  $OXY$  - система координат;  $ДС_i, i = \overline{1, M}$  - датчики сети расположенные в пространстве с координатами  $\{X(ДС_i), Y(ДС_i)\}, \forall i = \overline{1, M}$ ;  $MP_j, j = \overline{1, N}$  - множество мобильных роботов с координатами  $\{X(MP_j), Y(MP_j)\}, \forall j = \overline{1, N}$  [3].

Множество мобильных роботов  $MP$  формирует с множеством датчиков сети  $ДС$ , WiFi соединение, для вычисления расстояния  $L$  между ними.

Позиция мобильного робота  $MP_j, j = \overline{1, N}$  в системе координат  $OXY$  вычисляется по формуле (1). Данная модель основано на модели GPS [2], где для вычисления расстояния используется мощность сигнала RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) генерируемый WiFi модулем [4].

Для вычисления расстояния  $L_{i,k}$  используется выражение  $P_d = P_0 - 20 * \lg(L_{j,k})$ , где:  $P_0$  - мощность сигнала на расстоянии 1 м;  $P_d$  - мощность сигнала на расстоянии  $L_{i,k}, \forall k = \overline{1, K}$ .

Для тестирования функциональности сети датчиков были использованы модули ESP-8266 [4].

**Источники информации.**

1. Castellanos, J.A., Tardós, J.D., *Mobile Robot Localization and Map Building - A Multisensor Fusion Approach*, March 1, 2000.
2. Kevin Monahan, Don Douglass, *GPS Instant Navigation : A Practical Guide from Basics to Advanced Techniques*, Fine Edge Productions, 1998, 315p., ISBN: 0938665480.
3. Ababii, V., Sudacevschi, V., Sachenko, A., Roshchupkin, A., Maykiv, I. Mobile sensors network for detection of ionizing radiation sources. *Proceeding of the 8th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACA-2015, 24-26 September 2015, Warsaw, Poland*, Vol. 2, pp. 913-917, IEEE Catalog Number: CFP15803-PRT, ISBN: 978-1-4673-8359-2. DOI: 10.1109/IDAACS.2015.7341436, INSPEC Accession Number: 15636645, <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7341436>.
4. <https://esp8266.ru/modules-esp8266/> (Accessed: 20.02.2019).

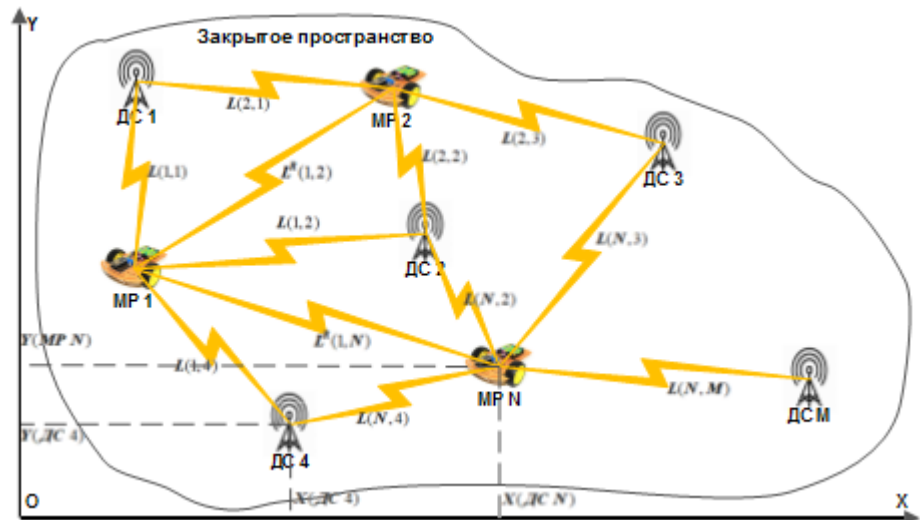


Рисунок 1 – Сеть управления роботами

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{(x_j - x_1)^2 + (y_j - y_1)^2} = L_{j,1}, \\ \sqrt{(x_j - x_2)^2 + (y_j - y_2)^2} = L_{j,2}, \\ \dots \\ \sqrt{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2} = L_{j,k}. \end{array} \right. \quad (1)$$

UDC 004.89: 65.011.56

## ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

*д.т.н. Борукаєв З.Х., Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.С.Пухова НАН України,  
м.Київ, к.т.н. Остапченко К.Б., к.т.н. Лісовиченко О.І., Національний технічний університет  
України "КПІ ім. Ігоря Сікорського", м.Київ*

## OBJECT-ORIENTED MODEL OF THE SUBJECT AREA OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT

*Doct. Borukaiev Z.H., Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering National Academy of Sciences  
of Ukraine, Kyiv, Ph.D. Ostapchenko K.B., Ph.D. Lisovychenko O.I., National Technical University of  
Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Introduction.** Many specialists associate the increase in the productivity of organizational management systems (OMS) with the construction of a decision support system (DSS) with advanced means for semantic data processing and a user interface for designing computer models and computational algorithms for analyzing and synthesizing the mechanisms of OMS functioning, predicting the consequences of making decisions on the implementation of new operation mechanisms at all management levels.

**Model presentation.** One of the main conditions for creating interactive adaptive DSS is data unification. Approach and development concept of such interactive adaptive DSS are presented in [1]. The unification should be based on a generalized information model, which in a uniform way according to IEC standards [2] describes the entire set of typical physical subjects of the OMS.

The essence of such unification consists in identifying entities - subjects and processes of the OMS subject area (SA) as a set of information objects interacting with each other on the basis of object-oriented modeling principles and developing on their basis a single specification of the functioning of the OMS subjects.

Thus the subject area is defined as a set of information elements-entities that characterize the activities of the organizational management subjects, their composition and structure, and allow describing the necessary functional tasks that are solved in the system to achieve management objectives:

$$SA = (S, f^S, SC),$$

where  $S = (C, P)$  are the SA subjects;  $C$  is a static property that identifies a subject in its class (type of subject)  $ST, S \subseteq ST \times C$ ;  $P$  is a dynamic parameter that refers to one of the classes (parameter types)  $PT, P \subseteq PT \times S$  defined in the SA and characterizes the component of the current state vector of subject;  $f^S : S \times S \rightarrow LT$  is a structure of the SA subjects;  $LT$  is a set of classes of relationships (types of relationships) established between SA subjects;  $SC = (O, f^O, V, M, f^V)$  are the scenarios for the functioning of SA subjects;  $O$  are the calculation technological operations (groups of operations);  $f^O : O \times O \rightarrow \{0,1\}$  is a scheme for performing (calculating) operations;  $V \subseteq P \times D$  are the calculation indicators of the subject parameters in the estimated time intervals  $D$ ;  $M = (R_i | i=1, n)$  are the algorithms (rules) for the implementation of calculation technological operations based on the statements of production rules  $R_i$ ;  $f^V : O \rightarrow V \times M$  is the purpose of the calculation technological operations.

In result SA specification of the adaptive DSS can be represented as a semantic network of information model classes consisting of the SA dictionary components: subject, property, state, parameter, calculation indicator, scenario, rule and statement.

**Conclusion.** Separating such a set of informational classes with the listed characteristics and relationships between them makes it possible to build an object information model of a certain SA and on this basis to further develop a unified system of classifiers and dictionaries, a data storage structure, a unified system of protocols and interfaces, as well as uniform programming tools computer models of the functioning of technological processes in the OMS.

### References.

1. Borukaiev Z.Kh., Ostapchenko K.B., Lisovychenko O.I. The concept of building an information technology platform for designing decision support systems for the organizational management of the energy market / Adaptive systems of automatic control.- 2018.- No 1(32).- P. 3-14.
2. Framework for energy market communications. Part 301: Common information model (CIM) extensions for markets: IEC 62325-301:2018. - International Electrotechnical Commission, 2018. – 909 p.

УДК 004.75: 519.854

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТРАНСПОРТУ

*к.т.н. Головка О.В., к.т.н. Бутенко В.М., Ушаков М.В., Український державний університет  
залізничного транспорту, м.Харків*

## INVESTIGATION OF THE FUNCTIONING OF SOFTWARE COMPONENT COMPUTER ENGINEERING OF TRANSPORT

*Ph.D. Golovko O.V., Ph.D. Butenko V.M., Ushakov M.V., Ukrainian State  
University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Дослідження переходу систем забезпечення управління транспорту на апаратно-програмні компоненти встановили додаткові виклики та суттєвий вплив отанніх на безпечність функціонування критичної інфраструктури [1]. Однак економічні та технологічні переваги осучаснення систем управління транспортом змушують долати виклики, що виникають, та розробляти можливості покращення функціонування модернізованої інфраструктури критичної до безпеки, у тому числі й засобами інформаційно-виміральної техніки [2].

**Презентація матеріалу.** Великий, понад десятиліття, нормативний термін експлуатації основних фондів залізничного транспорту та поліхвилеподібні процеси модернізації засобів транспорту з залученням сучасної комп'ютерної інженерії призводить до одночасного використання багатьох комп'ютерів. Останні об'єднані в технологічно орієнтовану, розподілену, полісервісну комп'ютерну мережу, що підтримує понад тисячу всіляких задач, автоматизованих робочих місць, технологічних процесів [2].

Для забезпечення роботи транспортного комплексу вся інформаційно-керуюча мережа має працювати з великим коефіцієнтом живучості – постійно забезпечуючи управління технологічними процесами на більшості транспортного полігону.

Дослідженням встановлено доцільність застосування технології клієнт-сервер та кросплатформенного програмного забезпечення для розробки інформаційних та довідкових компонентів систем забезпечення управління транспорту. В свою чергу програмні компоненти критичної інфраструктури та управління технологічними процесами, що відповідають за безпеку функціонування залізничного транспорту доцільно реалізовувати на базі стандартів [4-5] за формулою:

$$\Pi = \{\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n\},$$

де  $\Pi_i$  – програмний блок  $i$  – тої компоненти;

$n$  – кількість компонентів.

Оптимізується затримка на розробку  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  та час на програмування  $T_1, T_2, \dots, T_n$  при досягненні мінімальної кількості необхідних типових блоків (функцій)  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ . Створення самостійних блоків користувача розширюють кількість блоків  $F$ , але не допускають суттєвої залежності якості програми від окремого програміста. Постановка задачі досліджень зводилась до знаходження такої підмножини програмних блоків, які крім технологічних ознак відповідали умовам:

$$\Pi \subset \Pi,$$

$$\Pi = \{\Pi_i, \Pi_k, \dots, \Pi_l\},$$

для безпечного функціонування всіх  $m$  блоків по обробці інформації за умови витрат на сполучення блоків зі своїми затратами  $Z_{\text{сп}}$  та часом  $T_{\text{сп}}$  обмеженнями  $Z = Z_{\text{сп}} + Z_1 + Z_k + \dots + Z_l \rightarrow \min$  та  $T = T_{\text{сп}} + T_1 + T_k + \dots + T_l \rightarrow \min$ .

**Висновок.** Поданий матеріал презентує доцільність застосування типових функціональних програмних компонентів для побудови систем забезпечення залізничного транспорту.

### Список посилань.

1. Determination model of the apparatus state for railway automatics with restrictive statistical data V. Moiseenko, O. Kameniev, V. Butenko, V. Gaievskiy // ICTE in Transportation and Logistics 2018 (ICTE 2018). Procedia Computer Science/ Volume 149, 2019, Pages 185-194. doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.122
2. Бутенко В.М. Підвищення експлуатаційних характеристик транспорту засобами інформаційно-вимірвальних систем // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (5-7 квітня 2018). Івано-Франківськ "Симфонія форте" – 2018. - С. 80.
3. Formulation of the Problem of Maximum Clique Determination in Non-Oriented Graphs / S. V. Listrovoy, O. V. Golovko, V. M. Butenko, M. V. Ushakov // International Journal of Engineering & Technology Vol 7 No 4.3 (2018): Special Issue 3 PP. 293 – 297.
4. IEC 61131-1, Programmable controllers - Part 1: General information
5. IEC 61131-3:2013 Programmable controllers — Part 3: Programming languages

УДК 004.31:004.272

## МЕТОД МАТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОТОКОВИХ ГРАФІВ В ІТЕРАЦІЙНІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ГРАФИ

к.т.н. Грига В.М., Прикарпатський національний університет ім. В.Стефаніка, м.Івано-Франківськ

## METHOD OF THE MATRIX TRANSFORMATION OF DATA FLOW GRAPHS IN ITERATION SPATIAL-TEMPORAL GRAPHS

Ph.D. Gryga V.M., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk

**Вступ.** Графічні способи знайшли широке використання для проектування універсальних та спеціалізованих обчислювальних машин. Математичною основою для проектування алгоритмічних та конвеєрних операційних пристроїв є теорія поточкових графів алгоритмів (ПГА) у якій вершинам графів відповідають обчислювальні операції, а дугам – лінії передачі даних для обробки. Структура таких ОП тотожно відповідає структурі ПГА. Для проектування багатотактових операційних пристроїв використовують методологію просторово-часових графів алгоритмів (ПЧГА), яка застосовується до ПГА, які незалежні від вхідних даних та складаються з однотипних операцій. При об'єднанні функціональних операторів (ФО) ПГА, які виконують однотипні операції отримують різні типи ПЧГА в залежності від їх способу об'єднання. Тому важливою задачею є розробка методу, який дозволить на основі матриць перетворювати структуру ПГА до структури ітераційного ПЧГА.

**Метод матричного перетворення ПГА.** Матричні перетворення застосовуються до ПГА, який повністю або частково складається з однотипних обчислювальних операцій та містить вершини, дуги та вхідні і вихідні порти. На рис.1 показано приклад матричного переходу від структури ПГА, що містить 8 однотипних операцій до структури ітераційного ПЧГА шляхом об'єднання усіх вершин ПГА до однієї.

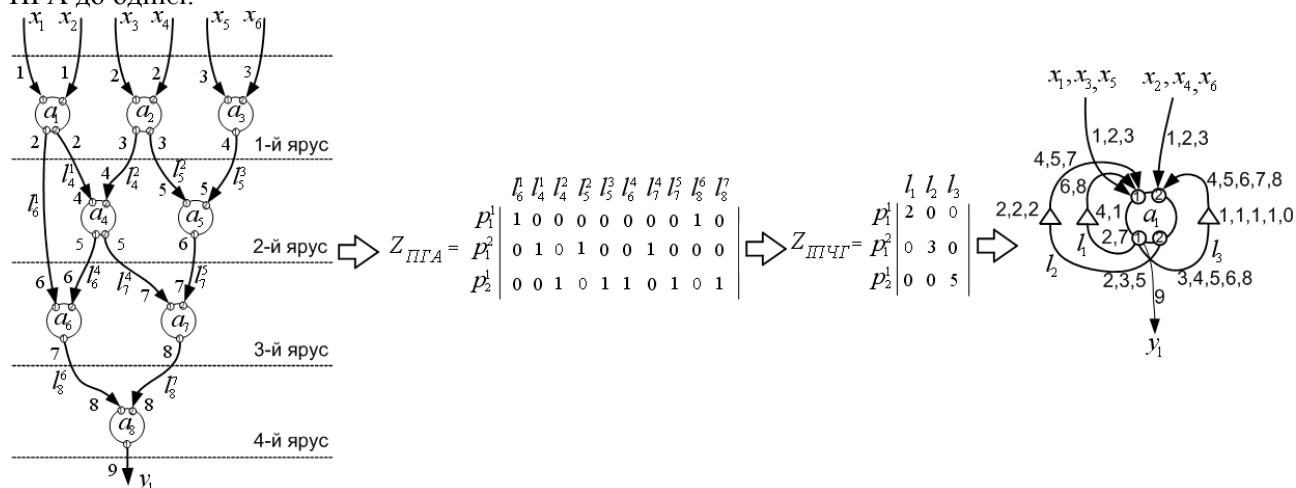


Рисунок 1 – Матричне перетворення ПГА в ітераційний ПЧГА

Матриця зв'язності портів і дуг ітераційного ПЧГ ( $Z_{ПЧГ}$ ) утворюється наступним чином: дуги ( $l_6^1, l_8^6$ ) матриці зв'язності портів і дуг ПГА ( $Z_{PGA}$ ), що з'єднують ФО ( $a_1$ ) з ( $a_6$ ) і ( $a_6$ ) з ( $a_8$ ) через однакову пару портів ( $p_1^1$ ) об'єднуються до однієї оберненої дуги ( $l_1$ ) в ітераційному ПЧГА, яка буде спрацьовувати два рази (в 2-ому та 7-ому тактах) із затримкою першого числа на 4 такти а другого числа на 1 такт, дуги ( $l_4^1, l_5^2, l_7^4$ ), що з'єднують ФО ( $a_1$ ) з ( $a_4$ ), ( $a_2$ ) з ( $a_5$ ) і ( $a_4$ ) з ( $a_7$ ) через однакову пару портів ( $p_2^2$ ) об'єднуються до однієї оберненої дуги ( $l_2$ ), яка спрацьовує три рази (в 2-ому, 3-ому та 5-ому тактах) із затримкою всіх чисел на 2 такти, дуги ( $l_4^2, l_5^3, l_6^4, l_7^5, l_8^7$ ), що з'єднують ФО ( $a_2$ ) з ( $a_4$ ), ( $a_3$ ) з ( $a_5$ ), ( $a_4$ ) з ( $a_6$ ), ( $a_5$ ) з ( $a_7$ ) і ( $a_7$ ) з ( $a_8$ ) через однакову пару портів ( $p_3^3$ ) об'єднуються в одну обернену дугу ( $l_3$ ), яка спрацьовує п'ять разів (в 3-ому, 4-ому, 5-ому, 6-ому та 8-ому тактах) із затримкою перших чотирьох чисел на 1 такт.

**Висновки.** Розроблено матричний метод перетворення ПГА у ітераційний ПЧГА на основі матриці зв'язності портів і дуг, яка зберігає інформацію про організацію внутрішнього взаємозв'язку між парами портів і дуг. Маючи матрицю зв'язності портів і дуг ітераційного ПЧГА можна побудувати ПЧГА ітераційного типу та перетворити його у структуру ітераційного багатотактового ОП, що дозволить зменшити затрати на його реалізацію при некритичних часових параметрах.

УДК 519.7

**АЛГОРИТМИ ДЕКОДУВАННЯ КОДІВ З НИЗЬКОЮ ЩІЛЬНІСТЮ ПЕРЕВІРОК НА ПАРНІСТЬ НА ОСНОВІ ПОШИРЕННЯ ДОВІРИ**

*к.ф.-м.н. Касянчук М.М., магістрант Балусhevський К.Р., студент Кладій Ю.М., Тернопільський національний економічний університет, м.Тернопіль, директор школи Скриник В.Я., Чортківська загальноосвітня школа №7, м.Чортків*

**ALGORITHMS OF DECODING OF CODES WITH LOW DENSITY OF CHECKING ON TWONESS BASED ON TRANSFER OF CONFIDENCE**

*Ph.D. Kasianchuk M.M., Master student Balushevsky K.R., student Kladiy Yu.M., Ternopil National Economic University, Ternopil, School Director Skrynyk V.Ya., Chortkiv comprehensive school №7, Chortkiv*

**Вступ.** Коди з низькою щільністю перевірок на парність (low density parity check codes, LDPC) або LDPC-коди були запропоновані Р.Галлагером ще в 1963 році, однак тоді не набули значного поширення в зв'язку із складністю реалізації ітеративного алгоритму їх декодування. В теперішній час LDPC-коди все ширше використовуються на практиці як стандарти. Зокрема, DVB-T2, DVB-S2, DVB-C2, WiFi, WiMax, IEEE 802.15.3 вже використовують ці коди. Порівняно недавно з'явилося багато спроб спростити цей алгоритм з мінімально можливими втратами. Тому актуальною є задача дослідження найбільш цікавих модифікацій алгоритму Галлагера, особливості їх реалізації, а також порівняння ефективності та обчислювальних затрат, що й визначає мету нашої роботи.

**Виклад матеріалу.** Крім нового класу кодів, Р.Галлагер запропонував близький до оптимального алгоритм декодування, названий ним алгоритмом "поширення довіри" (алгоритм РД, APD, belief propagation - BP) або алгоритмом "сума-добуток" (алгоритм СП, АСП, sum-product algorithm - SPA). Його істотним недоліком є висока складність його реалізації. Слід відзначити, що APD має ймовірнісний розподіл, проте можлива інтерпретація в термінах логарифмічних відношень правдоподібності (ЛВП, log likelihood ratios, LLR). Такий підхід простіший у реалізації за рахунок відсутності необхідності в нормуванні ймовірностей на кожній ітерації алгоритму, тому він стає чисельно стабільнішим. У зв'язку з цим в запропонованому Галлагера імовірнісному вигляді алгоритм практично не застосовується, а використовується його ЛВП-інтерпретація.

Основним недоліком APD є його обчислювальна складність, а саме другий крок алгоритму - оновлення перевірочних вузлів, оскільки вимагає обчислення спеціальних функцій. Оскільки алгоритм ітеративний, то ситуація ще більш ускладнюється, тому що всі кроки алгоритму виконуються багаторазово. Природним напрямом досліджень стали спроби спрощення цього кроку з найменшими втратами в продуктивності. На сьогоднішній день відомо більше десятка різних модифікацій APD. Наприклад, в алгоритмі Річардсона-Новічкова реалізація відповідної функції табличним способом прийнятна для деяких програмних реалізацій алгоритму, але для більшості апаратних платформ такий підхід не годиться. Причина в тому, що завдяки широкому динамічному діапазону ця функція складна для апроксимації навіть дуже великою таблицею. При апаратній реалізації ця властивість проявляється в істотному падінні ефективності декодування.

Більшість алгоритмів використовують спеціальні математичні функції, тому говорити про складності того чи іншого алгоритму має сенс тільки для однієї апаратної платформи. Тому для пошуку обчислювальних витрат на реалізацію кожного з алгоритмів в загальному вигляді потрібно враховувати не тільки витрати на реалізацію спеціальних функцій, але і найпростіших операцій, таких як додавання, множення, ділення. Для усередненої оцінки можна припустити, що всі спеціальні функції реалізовані таблицею і мають однакову складність.

Проведений аналіз показує, що ефективність всіх алгоритмів порівняннi і відрізняється від APD менш ніж на 0,1 дБ. Оскільки ефективність розглянутих алгоритмів дуже близька, то при виборі одного з них для реалізації декодера слід керуватися, в першу чергу, складністю реалізації кожного з алгоритмів на відповідній апаратній платформі. Варто зазначити, що для інших кодів різниця в ефективності може бути більш істотною, що може виявитися критичним для вибору алгоритму. Аналізуючи обчислювальні витрати, стає очевидним той факт, що всі наведені модифікації алгоритмів націлені на зниження складності розрахунку повідомлень від перевірочних вузлів, оскільки це найскладніший з усіх кроків APD. Також слід зазначити, що при порівнянні обчислювальної складності алгоритмів необхідно брати до уваги швидкість збіжності розглянутих алгоритмів, в найпростішому випадку - це середнє число ітерацій.

**Висновки.** У роботі здійснено аналіз та порівняння алгоритмів декодування кодів з низькою щільністю перевірок на парність на основі поширення довіри.

УДК 519.7

**АЛГОРИТМ ДИСКРЕЦІЙНОГО РОЗПОДІЛУ ПРАВ ДОСТУПУ**

*к.ф.-м.н. Касянчук М.М., магістрант Подганюк С.М., студ. Гринчук А.М., Тернопільський національний економічний університет, м.Тернопіль; вчитель Фандзига Г.С., Чортківська загальноосвітня школа №7, м.Чортків*

**ALGORITHM OF DISCRETIONAL DISTRIBUTION OF ACCESS RIGHTS**

*Ph.D. Kasianchuk M.M., Master student Podhanyuk S.M., stud. Hrynychuk A.M., Ternopil National Economic University, Ternopil; School teacher Fandyzha H.S., Chortkiv comprehensive school №7, Chortkiv*

**Вступ.** В теперішній час для захисту інформації потрібна не тільки розробка приватних механізмів захисту, а й реалізація системного підходу, який включає комплекс взаємопов'язаних заходів (зокрема, використання спеціальних технічних та програмних засобів, різноманітних організаційних заходів, нормативно-правових актів тощо). Захист інформації відіграє важливу роль, оскільки у випадку витоку інформації установа може понести непоправні збитки, а саме, фінансові втрати, які у підсумку можуть привести до деструкції організації. Але найбільш суттєвими наслідками характеризується випадок витоку інформації, власником якої є держава, так як в результаті будуть страждати інтереси самої держави.

Враховуючи майбутній розвиток інформатизації, проникнення інформаційних технологій у всі найважливіші сфери життя суспільства та народного господарства необхідно передбачити перехід від принципів гарантування безпеки інформації до принципів інформаційної безпеки. Тому метою нашого дослідження є розробка алгоритму дискреційного розподілу прав доступу в системах захисту інформації.

**Виклад матеріалу.** Для реалізації алгоритму дискреційного розподілу прав доступу необхідно розробити дискреційний принцип розмежування. Ресурси, що підлягають захисту, розташовуються на файловому сервері, далі необхідно розглянути структури каталогів, в яких розташовуються ресурси. Вони чітко розділені по окремих каталогах, до яких мають доступ відповідні користувачі. Структура каталогів повторює організаційну структуру підприємства, що спрощує побудову моделі.

Програмний засіб управління доступом повинен відповідати таким вимогам:

- 1) робота в середовищі ОС Windows;
- 2) високий рівень надійності призначення прав доступу;
- 3) неперервність роботи;
- 4) простота у користуванні;
- 5) використання мінімальних ресурсів комп'ютера;
- 6) можливість конфігурування;
- 7) мінімальні затрати на розробку.

Найбільш високий рівень надійності призначення прав можна досягнути, використовуючи їх на рівні файлової системи. Це подібне до способу розмежування доступу в автоматизованих системах.

Згідно розробленого алгоритму, програмний засіб працює таким чином: спочатку встановлюється час запуску програми, після чого вона очікує значення встановленого часу. Далі програма робить запит списку каталогів, розташованих на файловому сервері. При першому запуску створюється файл, який містить список каталогів на сервері. Вміст даного файлу порівнюється з отриманим результатом запиту. У випадку появи нових каталогів проводиться додавання в файл списку каталогів. Далі здійснюється запит для отримання списку користувачів і груп. Після цього проводиться зіставлення каталогів і користувачів. Результат зіставлення записується в окремий файл. Використовуючи результати зіставлення, записані в окремий файл, проводиться редагування списків.

Процес призначення прав доступу користувачам і групам здійснюється згідно розробленого дискреційного алгоритму. Особливістю програмного засобу являється відсутність інтерфейсу і виконання функцій у фоновому режимі. Налаштування встановлюються шляхом зміни відповідних значень вихідного коду і подальшого його збереження. Програмний засіб не вимагає попередньої установки. Після першого запуску він працює автономно і не потребує додаткових маніпуляцій.

Виконання функції перевірки появи нового каталога відбувається в автоматичному режимі за установкою, якщо по замочуванню, то один раз на добу. Виконання функції отримання списку користувачів та груп відбувається автоматично після появи нового каталогу. Завершення програми здійснюється видаленням завдання в планувальнику задач.

**Висновки.** У роботі розроблено алгоритм дискреційного розподілу прав доступу в системах захисту інформації.



УДК 519.7

**МОДЕЛЬ ЗАГРОЗ ДЛЯ WEB-ТРАНЗАКЦІЙ НА ОСНОВІ ПРОТОКОЛУ SSL/TLS**

*к.ф.-м.н. Касянчук М.М., магістрант Редванський Д.Ю., студ. Стихальська С.В., Тернопільський національний економічний університет, м.Тернопіль; директор школи Юрчишин І.О., Чортківська загальноосвітня школа №6, м.Чортків*

**MODEL OF THREATS OF WEB TRANSACTION BASED ON SSL/TLS PROTOCOL**

*Ph.D. Kasianchuk M.M., Master student Redvansky D.Yu., stud. Stykhalska S.V., Ternopil National Economic University, Ternopil; School Director Yurchyshyn I.O., Chortkiv comprehensive school №6, Chortkiv*

**Вступ.** На даний час під Web-транзакцією розуміється потік даних у глобальному середовищі Internet, більша частина інформації в якому передається за допомогою SSL/TLS-протоколу. Тому розгляд питань, пов'язаних з безпекою Web-транзакцій, є досить актуальною задачею. Знаючи принцип роботи даного протоколу та існуючі атаки, можна забезпечити потрібний захист даних, які передаються. Тому метою нашого дослідження є побудова моделей загроз і розробка методів захисту для Web-транзакцій, в яких використовуються стандартні протоколи TLS\SSL.

**Виклад матеріалу.** Атака "посередника" (man-in-the-middle) передбачає участь у комунікаційній сесії трьох суб'єктів: клієнта, сервера і посередника-зловмисника, що знаходиться між ними. Таке становище дозволяє зловмисникові перехоплювати всі повідомлення, які прямують в обох напрямках, і при бажанні підмінити їх. «Посередник» видає себе сервером для клієнта і клієнтом для сервера. Для моделювання та реалізації даної атаки повинні бути такі вхідні дані: клієнт, сервер і зловмисник знаходяться в одній мережі; є програми-шкідники (Snifer, Nmap (Win), WinNuke, Smurf); обмін ключами ведеться по мережі.

Основна проблема полягає в тому, що при відсутності статичної ключової інформації ідентифікація запиту можлива тільки за адресою його відправника. Якщо в системі не передбачено засобів аутентифікації адреси відправника, тобто інфраструктура дозволяє з одного пункту системи передавати на інший атакований об'єкт нескінченне число анонімних SSL-запитів на підключення від імені інших об'єктів, то в цьому випадку буде мати успіх типова віддалена атака "Відмова в обслуговуванні". Результат застосування цієї віддаленої атаки – порушення на атакованому об'єкті працездатності відповідної служби надання віддаленого доступу, тобто неможливість одержання віддаленого доступу з інших об'єктів.

Другий різновид цієї типової віддаленої атаки полягає в передачі з однієї адреси такої кількості SSL-запитів на атакований об'єкт, скільки дозволить трафік. В цьому випадку, якщо в системі не передбачені правила, що обмежують число прийнятих запитів з одного об'єкта (адреси) в одиницю часу, то результатом цієї атаки може бути як переповнення черги запитів та відмови SSL-служб, так і повна зупинка комп'ютера через неможливість системи займатися нічим іншим, крім обробки запитів.

І останнім, третім різновидом атаки "Відмова в обслуговуванні" являється передача на атакований об'єкт некоректного, спеціально підбраного SSL-запиту. В цьому випадку при наявності помилок у віддаленій системі можливе зациклення процедури обробки запиту, а також переповнення тимчасового буфера з наступним повним зависанням системи ("Ping Death"). Суть даної атаки полягає в тому, що на вказаний хост посилається спеціально сформований SSL-запит. Причому атакована машина виступає в ролі сервера, а машина зловмисника – відповідно в ролі клієнта. Перед використанням даної програми обов'язково потрібно скористатися утилітою X-Spider, яка дозволить побачити усі відкриті порти на атакованій машині. Потім програма починає закидати зазначену машину великою кількістю SSL-запитів на знайдений відкритий порт. Сервер не встигатиме обробити таку кількість запитів і, як результат, SSL-служба на атакованій машині перестане працювати. Щоб запобігти даній атаці під час діалогу про встановлення безпечного з'єднання з сервером необхідно надати сертифікат, який підписаний сертифікаційним центром. У цьому сертифікаті розміщується загальнодоступний ключ сервера, його ім'я та ім'я емітента сертифікату. Клієнт верифікує підпис сертифіката, а потім перевіряє ім'я емітента. Якщо посередник надає підроблений сертифікат, то він не пройде перевірку підпису, так як зловмисник не може знати секретного ключа сервера. Оскільки зловмисник не може згенерувати довірений сертифікат, то цю атаку легко виявити (в браузері буде з'являтися повідомлення про помилку).

**Висновки.** У роботі розроблено модель загроз для web-транзакцій на основі протоколу SSL/TLS.

УДК 519.7

## АЛГОРИТМИ ПРОТИДІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ СКАНУВАННЮ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

*к.ф.-м.н. Касянчук М.М., магістрант Черняк В.А., викладач Меркушина І.В., Тернопільський національний економічний університет, м.Тернопіль; вчитель Скриник О.О., Чортківська загальноосвітня школа №7, м.Чортків*

## ALGORITHMS OF COUNTERING AGAINST NONSANCED SCANNING OF SOFTWARE

*Ph.D. Kasianchuk M.M., grad.stud. Chernyak V.A., Lecturer Merkushyna I.V., Ternopil National Economic University, Ternopil; School teacher Skrynnyk O.O., Chortkiv comprehensive school №7, Chortkiv*

**Вступ.** Необхідність використання систем захисту програмного забезпечення (ПЗ) обумовлена рядом чинників, серед яких слід виділити: незаконне використання алгоритмів, що є інтелектуальною власністю автора, несанкціонований доступ, використання і модифікація ПЗ, незаконне розповсюдження і продаж ПЗ. Тенденція до зростання рівня піратства, яка зберігається і в даний час, збільшує фінансові втрати виробників ПЗ. У зв'язку з цим задача розробки надійних програмних систем захисту інформації (ПСЗІ) є актуальною.

**Виклад матеріалу.** Стійкість до злому ПСЗІ багато в чому визначається стійкістю до злому програмної підсистеми захисту логіки роботи (ППЗЛР), яка є складовою частиною будь-якої ПСЗІ. На сьогоднішній день, можна говорити про брак нових способів протидії засобам вивчення програм для операційних систем (ОС) Windows, які можуть бути використані при розробці ППЗЛР, що тягне за собою зниження стійкості до злому ПСЗІ, які функціонують в користувацькому режимі ОС Windows. Проведений аналіз способів протидії прихованому скануванню програмного коду, які використовуються в ПСЗІ дозволяє зробити висновки про серйозні недоліки існуючих способів, які розроблені для користувацького режиму ОС Windows. Більше того, частина існуючих способів протидії не може бути реалізована для ОС Windows. З структурної схеми ПСЗІ від несанкціонованого доступу видно, що будь-яка ПСЗІ містить ППЗЛР. Метою даної підсистеми є протидія можливим спробам нейтралізації системи захисту і/або її дискредитації. Будь-яка ППЗЛР повинна містити:

- способи протидії засобам динамічного сканування;
  - способи протидії засобам статичного сканування;
  - способи протидії програмам отримання дампу пам'яті.
- Обов'язковою умовою при практичній реалізації ППЗЛР є:
- концептуальна цілісність ППЗЛР;
  - всі способи протидії повинні бути розосереджені по всій ППЗЛР;
  - способи протидії повинні взаємно захищати один одного;
  - способи протидії не повинні бути реалізовані послідовно по групах засобів сканування.

Останній пункт підтверджується тим, що успішна протидія одному класу засобів сканування не означає успішної протидії іншому. Дотримання цього утруднює аналіз механізмів захисту. Разом з розробленими способами, в ППЗЛР необхідно використовувати відомі. Необхідність такого підходу полягає в тому, що запропоновані тільки ті способи протидії, які направлені на нейтралізацію засобів сканування, що не мають протидії з боку ПСЗІ, які розроблялися до цього часу.

Розроблені способи протидії засобам сканування можуть бути реалізовані у вигляді електронного ключа, який запобігає незаконному використанню і прихованому скануванню програми. Роботу пристрою можна представити таким чином. По передньому фронту імпульсу починається відлік. Під час вступу заднього фронту імпульсу або при перевищенні заданого інтервалу часу відлік зупиняється, що відбувається при невірному значенні відповіді на запит захищеної програми. Якщо значення в лічильнику перевищує задану межу, на панелі відображення виводиться сигнал «помилка». Інакше на панелі відображення відображається вміст лічильника, і пристрій дозволяє використовувати програмне забезпечення.

Розроблені способи протидії призначені для обов'язкового комплексного використання з вже існуючими способами, що дозволяє значно збільшувати ефективність протидії ПСЗІ засобам сканування. Для оцінки адекватності розробленої математичної моделі був проведений розрахунок порівняння ефективності розроблених способів протидії та існуючої моделі. Результати показали, що ефективність протидії при впровадженні розроблених способів збільшується на 21%.

**Висновки.** У роботі розроблено алгоритми протидії несанкціонованому скануванню програмних засобів.

УДК 004.9: 159.9.07

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДО ВИКОНАННЯ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАВДАНЬ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНО-ЕМОЦІЙНОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ

*к.т.н. Кубявка М.Б., к.т.н. Лоза В.М., Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м.Київ*

## INFORMATION TECHNOLOGY OF THE DETERMINATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PREPARATION OF VEHICLES FOR THE IMPLEMENTATION OF SUPPLIED TASKS IN THE CONDITIONS OF INFORMATION-EMOTIONAL TRANSPORTATION

*Ph.D. Kubiavka N.B., Ph.D. Loza V.M., Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv*

**Вступ.** Відбір військовослужбовців Збройних Сил та інших військових формувань України для виконання функціональних обов'язків в екстремальних умовах (миромиротворчих місій та спеціальних операцій у локальних війнах та збройних конфліктах, несення бойового чергування, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру тощо) є досить важливою справою, що здійснюється шляхом організації та проведення професійно-психологічного відбору.

**Виклад матеріалу.** Проблема поведінки людини та ефективності прийняття рішень в умовах інформаційно-емоційного перенавантаження є актуальною, про що свідчать багато наукових робіт у цій сфері. Зважаючи на різноманіття завдань, які поставлені перед військовослужбовцями і які вимагають наявності певних специфічних для цих завдань психофізіологічних властивостей їх нервової системи та когнітивних функцій, пропонується наступна модульна система визначення психофізіологічного статусу військовослужбовців:

1. Застосування комп'ютерної методики визначення психофізіологічного портрету обстежуваного, на основі якого буде розроблено рекомендації щодо придатності людини визначеній професії, що є особливо важливим в тих професіях, які висувають певні вимоги до психофізіологічних параметрів людини;

2. Застосування тестів, які на відміну від систем НАТО дослідження поведінки в умовах інформаційного перенавантаження, є достатньо простими і обстежувані не здогадуються, які саме психофізіологічні властивості тестуються, тому вони не можуть скорегувати свою поведінку;

3. Застосування розроблених тестів на вербальні та невербальні стимули різного рівня складності дозволяють дослідити залежність об'єму, так званої, оперативної пам'яті людини від типу стимулюючої інформації та її складності, а також взаємодію між різними компонентами цієї пам'яті.

Одноточасний аналіз варіабельності серцевого ритму, електричної активності головного мозку та функції помилок при комп'ютерному тестуванні психофізіологічного статусу людини та стану її когнітивних функцій дозволить оцінити реакцію людини на зроблені помилки (усвідомлені та неусвідомлені), її можливості до адекватної оцінки ситуації, що склалась, та наступної ефективної роботи незважаючи на зроблені помилки. Впровадження цього комплексу дозволить виключити наявність операторів, які не можуть оволодіти собою в критичній ситуації, тобто у яких зроблена помилка викликає панічну реакцію, що призводить до лавиноподібного зростання помилок або тих, хто перестає взагалі приймати будь-які рішення.

**Висновки.** У роботі авторами висвітлено актуальність та необхідність розробки інформаційної технології визначення психофізіологічної готовності військовослужбовців до виконання поставлених завдань, її реалізація як комбінованого програмно-апаратного комплексу визначення психофізіологічного портрету військовослужбовця, що обумовлено загальним підвищенням вимог до оперативності, повноти і ефективності виконання військовослужбовцями поставлених завдань в умовах інформаційного та фізичного перенавантажень. Створення даної системи дозволить підвищити рівень роботи військовослужбовців за сферами їх діяльності, виявити об'єктивні маркери психофізіологічного стану, для визначення здатності до виконання задач, які вимагають певних специфічних психофізіологічних розумових та фізичних властивостей відповідно до компетенції МОУ та ЗСУ (наприклад, для розвідників, снайперів, операторів РЛС, керівного складу, тощо)

### Список посилань.

1. Корольчук М. С. Соціально-психологічне забезпечення діяльності в звичайних та екстремальних умовах : [навчальний посібник] / М. С. Корольчук, В.М. Крайнюк. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 580 с.
2. Макаревич О. П. Психологія регуляції поведінки особистості у складних ситуаціях : [монографія] / Олександр Платонович Макарович. – К. : Оріяни, 2001. – 223 с.

УДК 004.05

## МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ МЕТРИК ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

*д.т.н. Кузь М.В., Академія технічних наук України, м.Івано-Франківськ; Новак В., Connective Technologies LTD, м.Лондон, Великобританія; Новак М., IT Brains s.r.o., м.Прага, Чеська Республіка, Сільва Р., Red Systems Plus, Іспанія*

## METHOD OF DETERMINING THE WEIGHT COEFFICIENTS OF QUALITY METRICS OF SOFTWARE PRODUCTS

*Doct. Kuz M.V., Academy of Technical Sciences of Ukraine, Ivano-Frankivsk; Novak V., Connective Technologies LTD, c.London, United Kingdom of Great Britain; Novak M., IT Brains s.r.o., Prague, Czech Republic, Reignhard Silva, Red Systems Plus, Spain*

**Вступ.** В умовах сучасного суспільства програмні продукти є настільки необхідними як і будь-яка інша продукція, що використовується людством. Тому до програм, як і до інших продуктів, ставляться високі вимоги щодо якості.

**Виклад матеріалу.** Об'єктом дослідження в даній роботі є процес формування вагових коефіцієнтів метрик якості програмних продуктів. Нормативні документи [1, 2] не містять значень вагових коефіцієнтів для визначення якісних показників програмних продуктів. Натомість вони встановлюють рейтинги метрик якості: В – високий, С – середній та Н – низький, які можуть бути основою для визначення вагових коефіцієнтів.

Розроблений авторами даної роботи метод визначення вагових коефіцієнтів полягає в наступному. Рейтинги попарно порівнюються. Після цього будується одинична матриця [3], права верхня частина якої заповнюється за правилом (1), а ліва – за правилом (2):

$$a_{ij} = \begin{cases} 2, i > j \\ 1, i = j \\ 0, i < j \end{cases} \quad (1)$$

$$a_{ji} = 2 - a_{ij}, \quad (2)$$

де  $a_{ij}$  – елемент матриці правої верхньої частини;  $i, j$  – рейтинги, що попарно порівнюються;  $a_{ji}$  – елемент матриці лівої нижньої частини.

Вагові коефіцієнти характеристик якості визначаються шляхом ранжування цих характеристик [3]:

$$V_i = \frac{p_i(2)}{\sum_{i=1}^n p_i(2)}, \quad (3)$$

де

$p_i(2)$  – інтегрована важливість другого порядку для  $i$ -ї характеристики;  $n$  – кількість порівнюваних характеристики.

Інтегровану важливість  $p_i(2)$  визначають за формулою [3]:

$$p_i(2) = \sum_{f=1}^n (\Psi_f \cdot p_f(1)), f = \overline{1, n}, \quad \text{де} \quad \Psi_f = \begin{cases} 2, p_f(1) < p_i(1) \\ 1, p_f(1) = p_i(1) \\ 0, p_f(1) > p_i(1) \end{cases}, \quad p_i(1) = \sum_{j=1}^n a_{ij}. \quad (4)$$

**Висновки.** Запропонований метод може бути основою для розроблення методичних документів з оцінки якості програмного забезпечення.

### Список посилань.

- 1 ДСТУ ISO/IEC TR 9126-2:2008. Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 2. Зовнішні метрики (ISO/IEC TR 9126-2:2003, IDT). [Чинний від 2010-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 85 с. (Національний стандарт України).
2. ДСТУ ISO/IEC TR 9126-3:2012. Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 3. Внутрішні метрики (ISO/IEC TR 9126-3:2003, IDT). [Чинний від 2013-05-01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. 46 с. (Національний стандарт України).
3. Іванова С.С. Експертний метод вагових коефіцієнтів важливості. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2015. Том 19 №2 С. 74-77.

УДК 004.67

## ВИПРАВЛЕННЯ ПОМИЛОК ПРИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ПРОЕКЦІЙ ЧИСЛА

*Кулина С.В., Тернопільський національний економічний університет, м.Тернопіль*

## CORRECTION OF ERRORS IN THE TRANSMISSION OF DATA ON THE BASIS OF CALCULATION OF NUMERICAL PROJECTS

*Kyluna S.V., Ternopil National Economic University, Ternopil*

**Вступ.** Передача сигналів від одного пристрою до іншого часто відбувається під впливом різних завад. Ось чому важливою галуззю наукових досліджень є захист даних від спотворень під час пересилання. Одним з поширених методів захисту даних є використання коригуючих кодів на основі цілочисельної системи залишкових класів (СЗК).

**Виклад матеріалу.** Основою СЗК є представлення цілого числа  $X$  у вигляді залишків від ділення на систему взаємно простих модулів:  $(p_1, p_2, \dots, p_k)$ , тобто будь-яке ціле число  $X$  в діапазоні

$[0, P_k)$ , де  $P_k = \prod_{i=1}^k p_i$  можна представити послідовністю залишків  $x_i$ :

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_k).$$

Для відновлення цілого число  $X$  у діапазоні  $[0, P_k)$  може бути використана формула зворотного перетворення китайської теореми про залишки.

У випадку, коли СЗК використовують для захисту інформації вводять додаткові модулі, які називають перевірочними. Зазвичай для виправлення однієї помилки вводять два додаткових модулі, у зв'язку з чим загальний діапазон  $P_n = P_k \cdot P_{k+1} \cdot P_{k+2}$ , а формула відновлення матиме вигляд:

$$X = \left( \sum_{i=1}^n x_i \cdot M_i \right) \bmod P_n$$

де  $n$  – загальна кількість модулів а  $M_i$  – базисні числа СЗК, які обчислюються згідно рівняння:

$$M_i = \delta_i \cdot m_i, \delta_i = \frac{P}{p_i}, m_i = \delta_i^{-1} \pmod{p_i}, P_k = \prod_{i=1}^k p_i.$$

На даний час основними методами виявлення та виправлення помилок з використанням коригуючих кодів на основі СЗК є виправлення помилок за допомогою обчислення проекції числа та за допомогою обчислення синдрому. Проаналізувавши існуючий метод обчислення проекцій числа, який базується на визначенні, якщо з числа  $X = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ , вилучити модуль  $p_i$ , то саме значення  $X$  не зміниться а також проекції цього числа за всіма модулями будуть рівні.

Для виявлення помилки необхідно обчислити позиційне представлення числа  $X$ , при цьому, якщо отримане число у діапазоні  $[0, P_k)$ , то помилки немає, або пошкодження зазнали залишки за двома і більше модулями. У випадку якщо значення  $X > P_k$ , то сталася помилка у одному з залишків. Для її виправлення необхідно обчислити проекцій числа  $X$  за всіма модулями  $p_i$ . Якщо проекція  $X_i < P_k$ , то помилка відбулася за модулем  $p_i$ .

У загальному випадку при обчисленні проекцій  $X_i$  необхідно розраховувати базисні числа  $M_i$  для кожної з проекцій, тобто використання системи з 6 модулів ставить перед нами задачу розрахувати та зберегти крім базового набору для всіх 6 модулів ще і додатково 6 наборів по 6 модулів для систем проекцій. У запропонованому методі для знаходження проекцій числа  $X_i$  використовуються базисні числа  $M$ , які були розраховані для числа  $X$ , а формула зворотного перетворення має вигляд:

$$X_j = \left( \sum_{i=1}^n x_i \cdot M_i \right) \bmod \frac{P_n}{P_j} \quad (1)$$

де  $j$  – номер проекції.

Як видно з формули (1) для обчислення проекцій використовуються ті самі базисні числа, що і для відновлення початкового значення числа  $X$ . Це забезпечує спрощення алгоритму виправлення помилок на основі коригуючих кодів СЗК.

**Висновки.** Запропонований метод обчислення проекцій забезпечує спрощення алгоритму за рахунок зменшення в  $n$  раз кількості операцій множення при зворотному перетворенні.

UDC 004.9:620.92

## ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ПРОТЯЖНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

*д.т.н. Лютак І.З., к.т.н. Лютак З.П., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## INFORMATION AND SOFTWARE FOR IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR TESTING LONG METAL CONSTRUCTIONS

*Doct. Lyutak I.Z., Ph.D. Lyutak Z.P., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Introduction.** Conducting testing of large and extended objects, which are pipelines, requires not only the availability of a testing method but also an application in an automated manner. Large objects also require a system for collecting, storing and analyzing information, which will allow responsible executors at any time to obtain data on the technical condition of a site area.

**Presentation of the material.** The system for monitoring the technical state of the pipelines consists of a number of sensors for monitoring parameters such as wall thickness and stress, Fig. 1, since these values characterize the operating parameters presented in [1, 2]. As a thickness sensor we used ultrasonic sensors that generate guided waves. The advantage of such an approach is that it is possible to test by stationary testing transducers certain sections of the gas pipeline, which can be several dozen meters long. Such transducers should be mounted in places with a high number of destructive factors affecting the gas pipeline, for example, technological knees, mountings, etc.

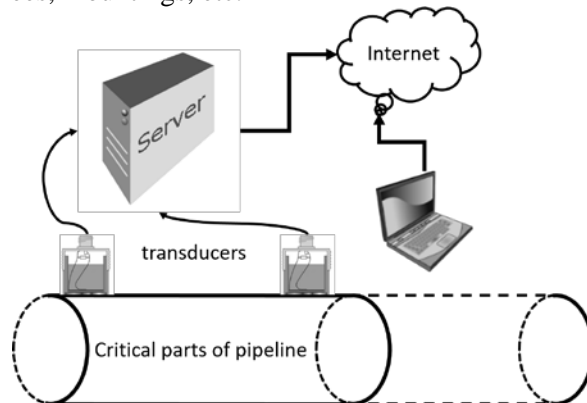


Figure 1 – Scheme of monitoring system of technical condition of gas pipelines

As transducers for determining the stresses, we use both ultrasonic and strain-gauge, since this greatly increases the reliability of the measured results. The measured information is transmitted to the server, which carries out the final processing of the results and provides the processed information to the web server for its viewing over the Internet.

An Internet user who logs on to the web server to view information about the technical state of the gas pipeline initiates a new series of testing for the pipeline site of his choice. In this case, the web server sends a signal to the measuring devices for signal generation and testing start. After a specified period of time, testing information is received from the web server to the user in the processed form. Conducting the testing, data collection and processing are based on web programming technology. Taking into account the features of the objects, the web page can be viewed from the standpoint of benchmarking as a set of procedures, since their important common features are the only entry point and access to the declared procedures only within the web page. Such an approach, taking into account the competitive access to server part resources at the design stage and other features of the monitoring system, significantly reduces the time of development and increases the reliability of the system as a whole.

**Conclusion.** The proposed approach gives a lot of improvements in user experience and data manipulations.

### References.

- 1 Лютак, І.З., Лютак, З.П., Стрілецький, Ю.Й., 2015. Удосконалення методу контролю стінок трубопроводів ультразвуковим методом із застосуванням інформаційно-програмного забезпечення. Методи та прилади контролю якості, (2), pp.27-37.
- 2 Лютак З. П. Модель роботи чутливого елемента ультразвукового первинного перетворювача / З. П. Лютак, А. А. Мандра, І. З. Лютак, А. О. Бездір // Методи та прилади контролю якості. – 2011. - № 27. – С. 27 - 32.- ISSN 1993-9981

UDC 004.9:620.92

## ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ АКУСТИЧНОЇ ХВИЛІ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ДЕФЕКТУ

к.т.н. *Лютак З.П.*, *Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## APPLICATION OF A MODEL OF AN ACCOUSTIC WAVE PROPAGATION FOR ENCREASE ACCURACY IN TESTING A DEFECT PARAMETERS

*Ph.D. Lyutak Z.P.*, *Ivano-Frankivsk National Technical University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Introduction.** The development of a method and algorithm for calculating acoustic wave parameters from interaction with heterogeneity will allow to develop new, more precise and informative methods and device for testing. Such testing methods are an important factor in ensuring the reliable operation of technological facilities. A method for testing media by acoustic waves using numerical algorithms has been developed and laboratory research has been carried out.

**Presentation of the material.** Consider the bias of oscillations and the stresses caused by them that occur in a two-dimensional environment. Since we have determined that the propagation properties of a bulk ultrasonic wave will be the same in all directions, the analysis of the propagation of oscillations will be independent of the selected orientation of the coordinate system. Assume that the wave propagates parallel to the plane surfaces. For convenience, we will choose the orientation of the coordinate system, where the axis  $x_3$  will be directed normally to the selected surface. All theoretical thesis was presented in [1].

Conducting research. We will investigate the interaction of an acoustic wave with heterogeneity with the following parameters:

- form of heterogeneity - an ellipsoid with axial lengths 0.5 m, 0.25 m, 0.25 m;
- frequency of acoustic wave 2 kHz;
- wavelength 0.75 m;
- the size of the distant zone is 10 m.

The parameters of the acoustic wave were chosen from the considerations of the amount of resources required for finite element calculation.

The results of calculations are shown in Fig. 1.

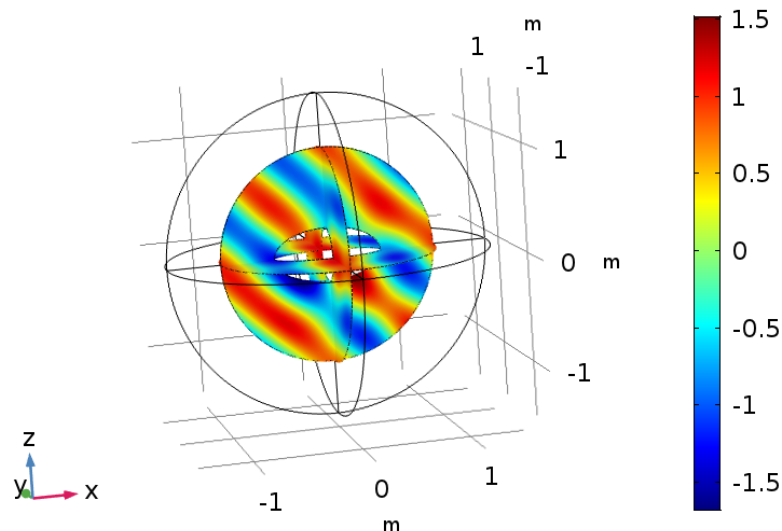


Figure 1 – Acoustic field distribution with heterogeneity

**Conclusion.** The proposed approach to determining the value of an acoustic field distribution when interacting with heterogeneity is promising and enhances the time and reliability of non-destructive testing.

The results of studies have shown that the interaction of the acoustic energy concentration relative to the form of the heterogeneity and the propagation vector of the incident acoustic wave.

### References.

1 Лютак, І.З., Лютак, З.П., 2018. Удосконалення методу та алгоритму аналізу неоднорідностей в середовищі акустичною хвилею. *Quality Control Tools and Techniques*, 1(40), pp.15-21.

УДК 681.2.083

## ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛІВ ПРИ АУСКУЛЬТАЦІЇ

*к.т.н. Мануляк І.З., Університет Короля Данила, м.Івано-Франківськ*

## RESEARCH OF SPECTRAL CHARACTERISTICS SIGNALS AT AUSCULTATION

*Ph.D. Manuliak I.Z., King Danylo University, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Сучасний розвиток інформаційних технологій пов'язаний з опрацюванням сигналів. Сьогодні на ринку запропоновано багато пристроїв, які дозволяють виміряти пройдену відстань, пульс, серцебиття тощо. З кожним днем такі пристрої стають більш зручними та компактними у використанні. Проте однією із проблем залишається опрацювання інформаційно-вимірювальних сигналів, що отримані при проведенні діагностичних, лікувальних та профілактичних заходів в медицині. Такі сигнали можуть становити інтерес для встановлення діагнозу, моніторингу пацієнта і проведення додаткового дослідження. Зокрема аускультация відіграє провідну роль у діагностиці патології органів дихання як у дорослих, так і у дітей. Аускультация дозволяє вислуховувати шуми, що виникають у результаті дихання людини, а також виявляти патологічні процеси, які спричиняють зміни нормальних дихальних шумів. При проведенні такої процедури, яка є найпоширенішою для прослуховування звукових явищ, що виникають в організмі людини, з'являється ряд перешкод для отримання точних результатів дослідження. В такій ситуації, дослідження характеристик інформаційно-вимірювальних сигналів, що формуються при аускультации, а також впливу наявних спотворень дозволить отримати обґрунтовану відповідь на ефективність застосування такої процедури та виявити можливі методи цифрового опрацювання отриманих сигналів.

**Виклад матеріалу.** Враховуючи те, що звуки, які проводяться бронхами, є шумами, то такі шуми можна використати як інформаційні ознаки спотворення отриманих під час дослідження сигналів.

В ході ряду експериментальних досліджень, отримано сигнали, представлені на рисунку 1а, а також їх спектральні характеристики (рис. 1в).

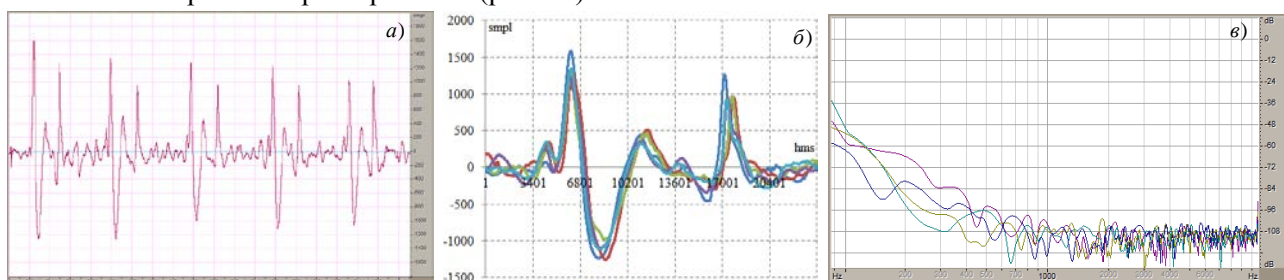


Рисунок 1 – Приклад отриманих шумів при аускультации: а) отриманий сигнал; б) порівняння сигналів; в) спектральні характеристики отриманих сигналів

Як можна побачити, отримані сигнали відрізняються між собою, незважаючи на рівномірне дихання (рис. 1б), що є причиною для їх подальшого дослідження і опрацювання.

В ході дослідження спектрів вимірювальних сигналів, встановлено, що спектральні характеристики сигналів дуже відрізняються (рис. 1 в), що фактично унеможливує виділення інформативних складових на сигналу в разі появи додаткових шумів. Крім того, потужність завад збільшується, що пояснюється перехідними процесами, які виникають внаслідок появи хрипів, шумів чи інших завад.

**Висновки.** Отже, в ході дослідження вимірювальних сигналів, встановлено, що вплив сторонніх завад і шумів унеможливує точне виділення інформативних складових сигналу та спотворює їх. Крім того, можна побачити, що в області низьких частот є суттєва відмінність в енергії спектру. Тому проведення спектрального аналізу процедури аускультации дасть змогу точніше охарактеризувати отримані сигнали та наявні шуми. Крім того, цифрове опрацювання такого сигналу дозволить покращити ефективність первинної діагностики захворювань дихальної системи.

### Список посилань.

1. Большаков И. А. Статистические проблемы выделения потока сигналов из шума. М.: Советское радио, 1969. 464 с.
2. Нечитайло Ю.М., Сорокман Т.В., Тимошук В.В. Дихальна система у дітей. Навчальний посібник для студентів та лікарів-інтернів.- Чернівці, 2001.- 54 с.



УДК004.048:378.14.015.62

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОСВІТНІХ ДАНИХ: КОМУ ВІН ПОТРІБЕН І ЩО ДАЄ

*к.т.н. Оськін А.Ф., Полоцький державний університет, м. Полоцьк, м.т.н. Оськін Д.А., Білоруський державний економічний університет, м. Мінськ, Республіка Білорусь*

### EDUCATIONAL DATA MINING: WHO NEEDS IT AND WHAT GIVES

*Ph.D. Oskin A.F., Polotsk State University, Polotsk, m.f.G. Oskin D.A., Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus Republic*

**Вступ.** Інтелектуальний аналіз освітніх даних (ІАОД) - сукупність методів і алгоритмів аналізу даних, що накопичуються в навчальному закладі в процесі його діяльності з метою виявлення прихованих, неочевидних, практично корисних та інтерпретованих знань про навчальний процес і його учасників для підтримки прийняття рішень.

Джерелами даних для ІАОД стають бази даних університетських систем управління навчанням, результати проміжних і підсумкових атестацій з дисциплін, письмові роботи студентів, навчальна документація, яка ведеться на кафедрах і в деканатах, демографічні дані, результати опитувань та анкетувань, соціальні мережі і т.д.

ІАОД порівняно молодий напрямок наукових досліджень. Перша міжнародна конференція по цьому напрямку пройшла в 2008 р в канадському Монреалі. З 2010 року видається міжнародний журнал "Educational data mining". З жовтня по грудень 2013 року на інтернет-ресурсі Coursera (<https://www.coursera.org>) професор Колумбійського університету Райан Бейкер (Ryan Baker), один з провідних фахівців в області ІАОД, провів курс під назвою "Big Data in Education" [1].

**Цілі і завдання ІАОД.** Головною метою ІАОД є підвищення якості підготовки фахівців. В останні роки з'явився ряд досліджень, які конкретизують цю глобальну мету. Так автори роботи [2] пропонують визначати цілі застосування ІАОД в залежності від точки зору кінцевого користувача.

Вони виділяють чотири категорії кінцевих користувачів навчаються, викладачі, дослідники і адміністратори.

Для учнів основними цілями є отримання рекомендацій по індивідуалізації освітньої траєкторії, більш якісної зворотного зв'язку з викладачем і поліпшення засвоєння знань. Для викладачів — застосування технологій і методів навчання, які найбільше підходять для конкретної групи учнів, поліпшення розуміння соціальних, поведінкових і когнітивних аспектів навчання. Для адміністраторів — обґрунтовані управлінські рішення і оптимізація розподілу ресурсів навчального закладу.

Для дослідників — розвиток і порівняння між собою різних методів і алгоритмів ІАОД, оцінка ефективності та результативності навчального процесу.

На основі цих цілей формуються такі завдання:

**Для учнів.** Усвідомлене формування індивідуальної освітньої траєкторії. Правильний вибір факультативних дисциплін і дисциплін за вибором. Професійна орієнтація і точний вибір сфери майбутньої професійної діяльності.

**Для викладачів.** Поділ студентів на кластери і підбір для кожного кластера оптимальної технології і найбільш ефективних методів навчання. Оптимізація структури і змісту лекційного курсу. Прогнозування успішності навчальної діяльності.

**Для аналітиків.** Розробка методів об'єктивної оцінки ефективності та результативності навчального процесу. Розробка нових технологій і методів навчання. Удосконалення існуючих та розробка нових методів і алгоритмів ІАОД.

**Для адміністраторів.** Підтримка прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень.

Висновки. Таким чином, ІАОД є актуальним та динамічним сегментом технологій Data Mining і в Республіці Білорусь накопичені передумови для розвитку цього перспективного напрямку.

#### Список посилань.

1. Big Data in Education [Електронний ресурс] - Режим доступу <https://www.coursera.org/course/bigdata-edu> Дата доступу: 12.01.2016

2. Romero C., Ventura S. Data mining in education. // Wiley interdisciplinary reviews. Data mining and knowledge discovery, 3 (1). - 2013. - pp. 12-27.

УДК 004.8

**ДЕСЯТЬ КЛЮЧОВИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ***к.т.н. Пашкевич О.П., д.т.н. Мельничук С.І., Університет Короля Данила, м.Івано-Франківськ***THE TEN KEY ASPECTS OF AI POLICY***PhD. Pashkevych O.P., Doct. Melnychuk S.I., King Danylo University, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Протягом 2017-2018 рр. низка провідних країн світу оприлюднила власні національні стратегії розвитку штучного інтелекту (ШІ) [1], які будуть визначати політику цих країн, спрямовану на збільшення переваг від використання ШІ і, водночас, зменшення пов'язаних із цим потенційних втрат та ризиків. Таким чином, з одного боку, уряди цих країн планують інвестувати в розробку та впровадження ШІ шляхом фінансування теоретичних та прикладних досліджень, пошуку та навчання фахівців цієї галузі, розвитку цифрової інфраструктури та супутніх технологій, а також шляхом створення програм, що допоможуть приватному сектору і громадськості підлаштувати та використати ці технології для своїх потреб.

З іншого, країни зіткнуться з неминучими економічними та суспільними викликами, породженими розвитком ШІ: проблеми автоматизації, недосконалість програмного забезпечення, недобросовісне використання даних, нерівність отриманих доходів - це лише мала частина тих проблем, які необхідно буде вирішити, в рамках розроблених стратегій.

**Виклад матеріалу.** Аналіз опублікованих стратегій розвитку ШІ показав, що вони різняться від країни до країни. Враховуючи свої сильні і слабкі сторони кожна країна тримає у фокусі ті чи інші аспекти розвитку ШІ. Наприклад, Фінляндія ставить за мету стати світовим лідером із застосування технологій ШІ, в той час як Канада планує вийти вперед в області наукових досліджень та навчання. Сполучені Штати обрали стратегію "вільного ринку", в той час як Китай почав впровадження всеохоплюючої національної програми. Проте, незважаючи на ці відмінності можна виділити такі десять напрямків:

1. Теоретичні та прикладні дослідження. Задля досягнення значного прориву в розвитку теорії, технологій та прикладному застосуванні ШІ, передбачається створення державних програм фінансування на проведення таких досліджень. Це включає в себе як виділення грантів на дослідження так і створення спеціалізованих дослідницьких установ [2].

2. Залучення, утримання та розвиток кадрів. На даний момент очевидно, що потреби в спеціалістах в галузі ШІ значно переважають наявні кадрові ресурси. Згідно дослідження "Global AI Talent Report 2018" [3] у світі є всього лише близько 22 000 науковців (PhD) із освітою в галузі ШІ, 40% з яких зосереджено в США. Як результат, для того щоб готувати власні кадри і привернути увагу закордонних спеціалістів, провідні країни швидкими темпами змушені створювати магістерські та інші науково-дослідницькі програми, короткотермінові навчальні ініціативи, масові онлайн курси тощо. Майже всі, з нещодавно опублікованих стратегій розвитку ШІ, містять ті чи інші елементи, які спрямовані на залучення, утримання та розвиток кадрової бази. Для проведення досліджень, а також впровадження отриманих результатів у державному та приватному секторах кожній країні необхідно задовольнити потребу у відповідних спеціалістах [4].

3. Майбутнє професій і робітничих кваліфікацій. Розвиток ШІ призведе одночасно як до скорочення так і до зростання числа робочих місць. Щоб гарантувати, що робоча сила має всі навички, необхідні в реаліях цифрової економіки, країни мають інвестувати в STEM-освіту (Science, Technology, Engineering and Mathematics), створювати національні програми перекваліфікації та безперервного навчання [5].

4. Індустріалізація технологій ШІ. Штучний інтелект здатний корінним чином змінити та спричинити ріст багатьох секторів економіки впродовж наступних десятиліть. З метою залучити та заохотити в цьому приватний бізнес плануються інвестиції в стратегічні сектора економіки, розробку екосистеми та кластерів технологій ШІ [6].

5. ШІ в державному управлінні. Уряди експериментують із заходами, спрямованими на заохочення залучення ШІ до державного управління. За допомогою ШІ можна реформувати державну адміністрацію та зробити її більш ефективною [7].

6. Дані і цифрова інфраструктура. Дані є базовим фактором, що забезпечує функціонування ШІ. Результатом цього є відкриття державних наборів даних та розробка платформ, що заохочують безпечний обмін особистими даними [8].

7. Етика. Сумніви щодо алгоритмічних рішень, питання безпеки та збереження приватної інформації стануть приводом до численних суперечок. З метою зменшення шкоди від їх наслідків планується розробка норм етики та стандартів із використання та розвитку ШІ [9].

8. Регуляторна політика. Перед кожною країною постає питання чи потребує ШІ регуляторного впливу і якщо так, то якого. Наразі уряди зосереджені на формулюванні правил для автономних транспортних засобів та зброї [10].

9. Суспільство. ШІ може мати як позитивний так і негативний вплив на суспільство. При правильному використанні ШІ може сприяти розвитку суспільства і допомогти у вирішенні складних соціальних проблем таких як бідність та голод. При неправильному використанні, ШІ може спричинити поглиблення дискримінації та нанести непропорційні збитки жінкам та суспільним меншинам [11].

10. Зовнішня політика. Геополітика, розвиток і торгівля будуть змінені під впливом ШІ. З метою вирішення етичних проблем та розробки загальних стандартів, країни починають обговорювати механізми створення глобального уряду на базі ШІ [12].

**Висновки.** Підсумовуючи вищенаведене можна зауважити, що оприлюднені національні стратегії розвитку ШІ ставлять за мету отримання якнайбільшої користі для економіки та суспільства, водночас зводячи до мінімуму пов'язані із цим ризики та шкоду. Раптовий спалах інтересу до розвитку ШІ в різних країнах лише частково може бути пояснений технологічним прогресом в цій галузі. Країни та їх уряди сильно занепокоєні обмеженістю кадрових ресурсів та капіталовкладень і намагаються випереджати нові виклики, пов'язані з технологіями ШІ. Уряди країн із різних куточків світу експериментують із стратегіями розвитку ШІ. Наразі, не доцільно обирати найкращу з них оскільки поле діяльності доволі нове. Проте, можна виділити десяток категорій, які, тою чи іншою мірою присутні у всіх опублікованих стратегіях.

#### **Список посилань.**

1. Tim Dutton. An Overview of National AI Strategies. [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ecbedfd> – Назва з екрана.
2. Сайт The Alan Turing Institute. [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <https://www.turing.ac.uk> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
3. Global AI Talent Report 2018. [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <http://www.jfgagne.ai/talent> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
4. Сайт The Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR). [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <https://www.cifar.ca/ai> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
5. The Danish government launches the Technology Pact. [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://em.dk/english/news/2018/04-24-the-danish-government-launches-the-technology-pact> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
6. Artificial Intelligence Technology Strategy. [Електронний ресурс] : Report of Strategic Council for AI Technology. Режим доступу: <http://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf> (дата звернення 11.03.19 р.). – Назва з екрана.
7. Сайт Міністерства штучного інтелекту Об'єднаних Арабських Еміратів. [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <http://www.uaeai.ae/en/> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
8. Єдиний державний портал відкритих даних. [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <https://data.gov.ua/> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
9. Commission appoints expert group on AI and launches the European AI Alliance. [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/commission-appoints-expert-group-ai-and-launches-european-ai-alliance> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
10. Ethics Commission. Automated And Connected Driving. Appointed by the Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure. Report. June 2017. [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.pdf> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
11. National Strategi for Artificial Intelligence #AIFORALL. [Електронний ресурс] : Сайт National Institution for Transforming India. Report. June 2018. Режим доступу: [http://www.niti.gov.in/writereaddata/files/document\\_publication/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf/](http://www.niti.gov.in/writereaddata/files/document_publication/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf/) (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.
12. Jeffrey Ding, Paul Triolo, Samm Sacks. Chinese Interests Take a Big Seat at the AI Governance Table. [Електронний ресурс] : New America Blog Post. June 20, 2018. Режим доступу: <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/chinese-interests-take-big-seat-ai-governance-table/> (дата звернення 11.03.2019 р.). – Назва з екрана.

УДК 004.9:620.92

## ПОБУДОВА ТРЬОХФАКТОРНОЇ НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ

д.т.н. Приходько С.Б., Кнйрик К.О., Приходько А.С., *Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м.Миколаїв*

## BUILDING THE THREE-FACTOR NONLINEAR REGRESSION MODEL TO ESTIMATE MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT EFFORTS

Doct. Prykhodko S.B., Knyrik K.O., Prykhodko A.S., *Admiral Makarov National university of shipbuilding, Mykolaiv*

**Вступ.** Розробка мобільних додатків відрізняється від традиційної розробки програмного забезпечення (ПЗ). Добре відомі традиційні моделі оцінювання трудомісткості розробки ПЗ, зокрема СОСОМО 81 та СОСОМО II, можуть не давати задовільні відповідні оцінки для мобільних додатків. СОСОМО 81 та СОСОМО II – це нелінійні рівняння регресії, що побудовані на основі одновимірного нормалізуючого перетворення у формі десяткової логарифму. Його використання при побудові нелінійних регресій для оцінювання залежної змінної в порівнянні з багатовимірними нормалізуючими перетвореннями в певних випадках приводить до більших середніх відносних похибок та інтервалів передбачення [1]. Крім того, в рівнянні регресії немає випадкового члену помилки. А це веде до необхідності побудови саме нелінійних регресійних моделей із використанням багатовимірних нормалізуючих перетворень.

**Виклад матеріалу.** Для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання трудомісткості розробки мобільних застосунків були використані дані з чотирьох метрик 30 таких застосунків: перша метрика  $Y$  включає фактичну трудомісткість розробки мобільного застосунку у людино-годинах, друга  $X_1$ , третя  $X_2$  та четверта  $X_3$  метрики (фактори) визначають відповідні кількості екранів, функцій та файлів мобільного застосунку. З'ясовано, у цих даних на основі [2] не має викидів для рівня значимості 0,005. Згідно з [1] за зазначеними даними використовуючи чотирьохвимірне нормалізуюче перетворення Джонсона сім'ї  $S_B$  побудовано наступну нелінійну регресійну модель:

$$Y = \hat{\phi}_Y + \hat{\lambda}_Y \left[ 1 + e^{-\hat{Z}_Y + \varepsilon - \hat{\gamma}_Y} / \hat{\eta}_Y \right]^{-1}, \quad (1)$$

де  $\hat{Z}_Y$  – результат оцінювання за лінійним регресійним рівнянням  $\hat{Z}_Y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1 + \hat{b}_2 Z_2 + \hat{b}_3 Z_3$ ;  $Z_1, Z_2$  і  $Z_3$  – нормалізовані змінні факторів  $X_1, X_2$  і  $X_3$ ,  $Z_j = \gamma_j + \eta_j \ln[(X_j - \phi_j) / (\phi_j + \lambda_j - X_j)]$ ,  $\phi_j < X_j < \phi_j + \lambda_j$ ,  $j = 1, 2, 3$ ;  $\hat{b}_0 = 0$ ;  $\hat{b}_1 = 1.1139$ ;  $\hat{b}_2 = -1.3763$ ;  $\hat{b}_3 = 1.1940$ ;  $\hat{\gamma}_Y = 0.58547$ ;  $\hat{\gamma}_1 = 0.31749$ ;  $\hat{\gamma}_2 = 0.85776$ ;  $\hat{\gamma}_3 = 0.48700$ ;  $\hat{\eta}_Y = 1.01656$ ;  $\hat{\eta}_1 = 0.63712$ ;  $\hat{\eta}_2 = 0.86237$ ;  $\hat{\eta}_3 = 0.61676$ ;  $\hat{\phi}_Y = -13.065$ ;  $\hat{\phi}_1 = 1.844$ ;  $\hat{\phi}_2 = 1.557$ ;  $\hat{\phi}_3 = 0.7351$ ;  $\hat{\lambda}_Y = 501.388$ ;  $\hat{\lambda}_1 = 11.379$ ;  $\hat{\lambda}_2 = 13.229$ ;  $\hat{\lambda}_3 = 8.532$ ;  $\varepsilon$  – випадкова величина з розподілом Гаусу,  $\varepsilon \sim N(0,1)$ .

Значення середньої величини відносної помилки MMRE і відсотка прогнозування PRED (0.25) для моделі (1) кращі (0.1168 і 0.8667) в порівнянні з відповідними значеннями для лінійної моделі (0.2372 і 0.7333) та нелінійних моделей побудованих на основі одновимірних нормалізуючих перетворень у формі десяткової логарифму (0.2061 і 0.7333) і Джонсона сім'ї  $S_B$  (0.1895 і 0.7667). Крім того, для моделі (1) ширини інтервалів передбачення виявилися меншими.

**Висновки.** В роботі удосконалена нелінійна регресійна модель для оцінювання трудомісткості розробки мобільних застосунків в залежності від трьох факторів за рахунок використання багатовимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї  $S_B$ , що дозволяє підвищити якість відповідного оцінювання в порівнянні з лінійними та нелінійними (що побудовані за одновимірними нормалізуючими перетвореннями) регресійними моделями.

### Список посилань.

1. N.V. Prykhodko, and S.B. Prykhodko, "Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations," *Electronic modeling*, vol. 40, No. 6, 2018, pp. 101-110. DOI: 10.15407/emodel.40.06.101
2. S. Prykhodko, N. Prykhodko, L. Makarova, and K. Pugachenko, "Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data on the basis of Normalizing Transformations," in *Proceedings of the 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) «Celebrating 25 Years of IEEE Ukraine Section»*, May 29 – June 2, 2017, Kyiv, Ukraine, 2017, pp. 846-849. DOI: 10.1109/UKRCON.2017.8100366

УДК 004.89:004.93

## МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СФЕРИЧНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ

к.т.н. *Сегін А.І.*, бак. *Стасюк І.І.*, бак. *Шанайда Т.С.*, *Тернопільський національний економічний університет, м.Тернопіль*

## METHOD OF IDENTIFICATION OF GRAPHIC OBJECTS ON THE BASIS OF APPLICATION OF THE SPHERICAL SYSTEM OF COORDINATES

*Ph.D. Segin A.I., bac. Stasuk I.I., bac. Shanajda T.S., Ternopil National Economic University, Ternopil*

**Вступ.** Запропоновано метод ідентифікації графічних об'єктів на зображенні, який є інваріантним до масштабу та кута повороту об'єкту, що розпізнається.

**Виклад матеріалу.** Реалізація методу полягає у визначенні центра мас  $O$  досліджуваного об'єкту (рис. 1) за виразами:

$$x_0 = \frac{x_{max} - x_{min}}{2}, \quad y_0 = \frac{y_{max} - y_{min}}{2}$$

де  $x_{max}$ ,  $x_{min}$ ,  $y_{max}$ ,  $y_{min}$  – відповідно максимальні і мінімальні значення координат точок досліджуваного об'єкта.

В точку центра мас проводимо нормаль, на якій обираємо точку спостереження  $S$  – зручно обрати так щоб  $SO=1$ . Таким чином кожна точку об'єкта  $K_i(R_i, \phi_i, \Theta_i)$  можна задати координатами в сферичній системі координат, де  $0 \leq R_i \leq L$ ,  $0 \leq \phi < 2\pi$ ,  $0 \leq \Theta < \Theta_{max}$ ,  $L$  – величина, що визначається розміром зображення у пікселях.

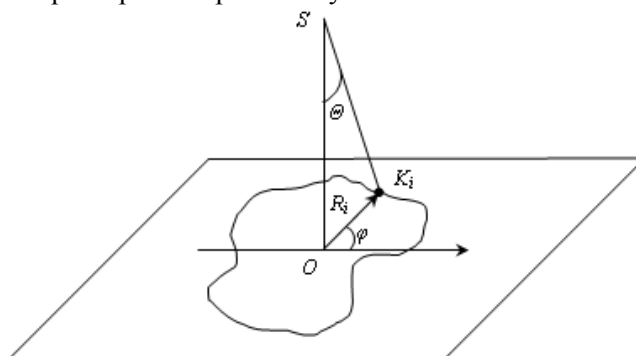


Рисунок 1 – Представлення об'єкта набором точок у сферичній системі координат

Для подальшої ідентифікації необхідно привести досліджуваний об'єкт до одного масштабу з еталоном шляхом множення радіус-вектора точок об'єкта на відповідний коефіцієнт:

$$k = \frac{R_{max}^e}{R_{max}^o},$$

де  $R_{max}^o$ ,  $R_{max}^e$  – відповідно максимальний радіус вектор об'єкта і еталону.

Таким чином кожна точка об'єкту і еталону буде задаватися трьома координатами в сферичній системі координат і атрибутами самої точки. В якості атрибутів точки в більшості випадків можна прийняти значення її кольору, але в загальному випадку можуть бути обрані й інші параметри. В результаті отримаємо одномірний масив координат і атрибутів.

Застосувавши взаємкореляційну функцію[1] із зсувом по координаті  $\phi$  для масивів значень об'єкту і еталону досягнемо ефекту інваріантності до повороту об'єкту.

**Висновки.** Теоретично обґрунтовано метод ідентифікації об'єктів на зображенні, що базується на представленні його точок в сферичній системі координат та використанні взаємкореляційної функції.

### Список посилань.

1. Сегін, А. І. Подання і аналіз об'єктів управління як джерел інформації та методика побудови їх кореляційних моделей // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Сер. Технічна кібернетика та електрифікація об'єктів паливно-енергетичного комплексу – Івано-Франківськ : ІФДТУНГ, – 1997. – Т. 6, № 34. – С. 23-34.

УДК 681.3.068:004.942

**АВТОМАЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СПЕЦИФІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ***асп. Щєблїкїна О.В., к.т.н. Каменєв О.Ю., к.т.н. Лапко А.О.,**Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків***AUTOMATION OF DESIGNING OF OBJECTS OF SPECIFIC PURPOSE***postgrad. Shchablykina O., Ph.D. Kameniev O., Ph.D. Lapko A.,**Ukrainian state university of railway transport, Kharkiv*

**Вступ.** Автоматизоване проектування об'єктів специфічного призначення (на транспорті, в енергетиці та промисловості) вимагає особливого порядку використання сучасних систем САПР і САЕ. Для вирішення цієї задачі з даними системами інтегруються спеціальні математичні методи та моделі.

**Виклад матеріалу.** До специфічних об'єктів проектування слід віднести програмно-апаратні засоби систем та пристроїв, для яких характерні складні логічні взаємозалежності між технологічними об'єктами та високі вимоги до надійності й безпеки використання. Проектування таких технічних засобів, включаючи конфігурацію прикладного програмного забезпечення (ПЗ), не може бути реалізоване з тривіальним використанням систем САПР та/або САЕ.

Для забезпечення цього процесу в такі системи мають бути закладені спеціалізовані бібліотеки об'єктів, а також методи та моделі їх застосування, що враховують відповідні логічні залежності та способи убезпечення їх функціонування (з позиції резервування каналів передачі інформації, тестових перевірок тощо).

Реалізація виконання такої задачі базується на графо-функціональному моделюванні із використанням матрично-аналітичного завдання технологічних моделей та застосуванням вкладених графів. При такому підході об'єкт автоматизованого проектування (включаючи як програмне, так і апаратне забезпечення) представляється у вигляді функціонального графу, в якому локальні технологічні об'єкти представлені функціональними вершинами, а зв'язки між ними – незваженими ребрами (дугами). Вся функціональна наповненість об'єкта, закладається виключно в конфігурацію вершин, що є принциповою особливістю пропонованого методу автоматизованого проектування.

У свою чергу кожна функціональна вершина являє собою вкладений граф, що визначає конфігурацію й динамічні властивості відповідного технологічного об'єкта. При цьому вкладений граф технологічного об'єкта також містить функціональні вершини, які, в свою чергу, також можуть представлятися вкладеними графами.

Залежно від складності кожного технологічного об'єкту така суперпозиція функціональних графів може мати як завгодно високий порядок, що надає проектувальнику можливість моделювати та проектувати статичні та динамічні властивості об'єктів проектування та вкладених технологічних об'єктів з яким завгодно ступенем деталізації (рисунки 1).



Рисунок 1 – Узагальнена структура функціонального графу об'єкту проектування

При реалізації зазначеного підходу досягаються такі цілі: диверсифікація методів розроблення та конфігурування ПЗ; мінімізація праці програмістів без необхідності використання специфічних технологічно-орієнтованих мов програмування (мов релейно-контактної логіки, логічних елементів тощо) за рахунок завдання технологічних функцій у вершинах графів; підвищення рівня деталізації та автоматизації проектування при використанні сучасних систем САПР і САЕ; оптимізація конфігурування технічної документації та апаратного забезпечення.

Практичне застосування запропонованих підходів знайшов при його інтеграції із САЕ-системою EPlan у процесі розроблення сучасних систем залізничної автоматики.

**Висновки.** Таким чином, застосування графоаналітичного підходу дозволяє суттєво підвищити ефективність використання систем САПР і САЕ при розробленні сучасних систем і об'єктів специфічного призначення в різних сферах виробництва.

УДК 004.023, 539.18

## КВАНТОВИЙ ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ІЗ КУТРИТНИМ ПРЕДСТАВЛЕННЯМ ТА СЕЛЕКТИВНИМ ОПЕРАТОРОМ КВАНТОВОГО ГЕЙТУ

к.ф.-м.н. *Ткачук В.М., Прикарпатський національний університет, м.Івано-Франківськ*

### QUANTUM GENETIC ALGORITHM BASED ON QUTRIT AND QUANTUM QATE OPERATOR

*Ph.D. Tkachuk V.M., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Більшість задач практичної діяльності в різних областях науки та техніки можуть бути зведені до пошуку оптимального значення. Розвиток ідей квантових обчислень привів до нового класу евристичних алгоритмів оптимізації – квантових генетичних алгоритмів (QGA) [1].

**Виклад матеріалу.** Загальна структура запропонованого QGA аналогічна викладеній в [1]. Для збереження різноманітності популяції та покращення балансу між глобальними та локальними пошуковими можливостями пропонується новий підхід до побудови оператора квантового гейту. Його робота ґрунтується на використанні міри подібності, в якості якої виступає евклідова відстань між особинами популяції:

$$d_{i,j} = \sqrt{\sum_{k=1}^N (x_k^i - x_k^j)^2}$$

Пропонується будувати дві підпопуляції за їх подібністю до найкращої особини  $B$ . Оператор квантового гейту [1] із врахуванням запропонованого критерію подібності може бути реалізований у вигляді наступного алгоритму:

---

Оператор квантового гейту

---

```

1  for  $k \in 1, \dots, N$  do
2       $d = 0$ 
3      for  $j \in 1, \dots, N$  do
4           $d = (b_j^k - x_j^k)^2$ 
5           $d = \sqrt{d}$ 
6      if  $d < R$  then традиційний оператор квантового гейту
7  end for

```

---

Тут  $R$  - параметр роботи оператора, а його вплив на ефективність роботи QGA ілюструє рис.1.

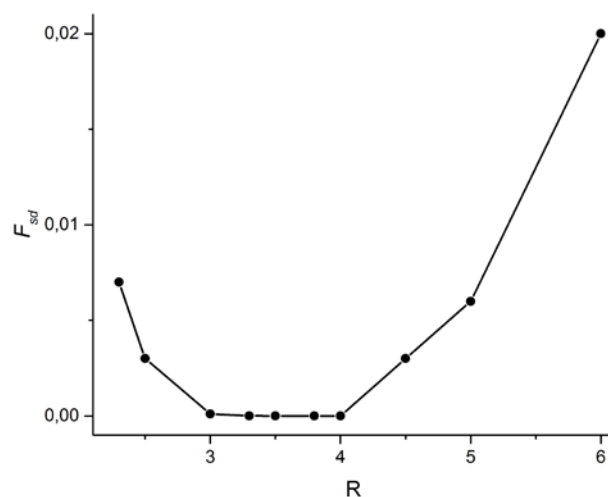


Рисунок 1 – Типовий вплив параметра  $R$  на середнє значення знайденого оптимального розв'язку  $F_{sd}$  на прикладі тестової функції Асклея (Ackley's)

**Висновки.** Запропонований підхід був апробований на широкому спектрі тестових функцій та продемонстрував свою перевагу як у порівнянні із традиційним, так і квантовим генетичним алгоритмами.

#### Список посилань.

1. Tkachuk V. Quantum Genetic Algorithm Based on Qutrits and Its Application, Mathematical Problems in Engineering, vol. 2018, Article ID 8614073, 8 pages, (2018).

UDC 004.9

## ПРОБЛЕМИ МОВНИХ КОНСТРУКЦІЙ JAVA ТА RUBY, ЯКІ ВИГЛЯДАЮТЬ СЕМАНТИЧНО-ЕКВІВАЛЕНТНИМИ

*асп. Яковин С.В., д.т.н. Мельничук С.І., Академія технічних наук України, м.Івано-Франківськ*

## ISSUES WITH LOOKING SEMANTICALLY EQUIVALENT PROGRAMMING STATEMENTS IN JAVA AND RUBY

*postgrad. Yakovyn S.V., Doctor Melnychuk S.I., Ukraine technical sciences academy, Ivano-Frankivsk*

**Introduction.** The main attention is paid to the unobvious differences in the looking semantically equivalent statements. The issues with such statements usually appear after changing the primary programming language. Understanding of such differences saves a lot of debugging time when switching a language.

**Presentation of the material.** Java is a very popular programming language in Enterprise environment. Smaller companies and startups usually use languages with dynamic typing like Ruby, Python, JavaScript, etc. Thus, the developers sometimes need to switch from their primary programming language to some new. Such switch can cause all kinds of surprises when using statements in a language that look semantically equivalent but, in fact, are not.

For example, Ruby does not implicitly call the super class constructor unlike Java and similar languages do as show on the left side of fig. 1. Not knowing this make the program development more difficult for those who are not prepared for such differences. The other example is overriding the is not supported in Ruby but instead the method redefinition happens as shown on right side of fig 1. That is in Ruby the second definition of “print” method completely removes its first definition while in Java the both definitions remain and are called depending on number of arguments. In contrast, in Ruby the call to “print” with one argument will cause the runtime error.

	Ruby	Java		Ruby	Java
<b>class A</b>	<code>def initialize</code>	<code>public class A {</code>	<b>class A</b>	<code>def print(a)</code>	<code>public class A {</code>
	<code>puts 'Creating A'</code>	<code>public A() {</code>		<code>puts a</code>	<code>public print(int a) {</code>
	<code>end</code>	<code>System.out.println("Creating A");</code>		<code>end</code>	<code>}</code>
<b>end</b>		<code>}</code>		<code>def print(a, b)</code>	<code>public print(int a, int b) {</code>
<b>class B &lt; A</b>		<code>public class B extends A {</code>		<code>puts a + b</code>	<code>System.out.println(a+b);</code>
	<code>def initialize</code>	<code>public B() {</code>		<code>end</code>	<code>}</code>
	<code>puts 'Creating B'</code>	<code>System.out.println("Creating B");</code>		<b>end</b>	
<b>end</b>		<code>}</code>	<code>A.new.print(2, 3)</code>		<code>new A().print(2,3);</code>
<b>end</b>		<code>}</code>	<code>A.new.print(2)</code>		<code>new A().print(2);</code>
<b>B.new</b>		<code>new B();</code>			

Figure 1 – The examples of semantically looking similar statements in Ruby and Java

The other possible sources of confusion and mistakes are:

- using symbols like '?', '!', etc. that are allowed in method names in Ruby but in Java these symbols lead to compile errors;
- the last executes statement is used to return value that is sometimes misinterpreted by java developers;
- the surprises caused by monkey patches (on the fly changes to method and class definitions) in Ruby that is difficult to follow even unexperienced Ruby developers not to say about Java developers for who this technique is a complete surprise;
  - new methods in Ruby can be defined on class and object level that is the method can be redefined not for the whole class of objects but only for one particular object. That's not possible in Java.

**Conclusion.** The given samples show the importance to learning of not only the basic principles of the programming languages but also its difference with other main stream languages not to be fooled by the looking similarly statements.

### References.

1. Programming Ruby. The Pragmatic Programmer's Guide [a digital resource] / [web site] – the way to access: <http://ruby-doc.com/docs/ProgrammingRuby/>
2. Java Tutorial [a digital resource] / [web site] – the way to access: <https://www.tutorialspoint.com/java/>



УДК 681.516.75

## ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕСТУВАННЯ TCP-СЕРВЕРА СИСТЕМИ ЗБОРУ І ОБРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

*д.т.н. Заміховський Л.М., к.т.н. Николайчук М.Я., асп. Левицький І.Т., Івано-Франківський  
національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## ORGANIZATION I TESTING TCP-SERVER SYSTEMS FOR THE COLLECTION AND PROCESSING OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS

*Doct. Zamikhovskiy L.M., Ph.D. Nykolajchuk M.Y., postgrad. Levitsky I.T., Ivano-Frankivsk National  
Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** В роботі представлено результати з організації і тестування компонентів розподіленої WEB-орієнтованої системи збору даних про технологічні параметри на основі PLC SimaticS7-1200 і TCP-комунікації.

**Виклад матеріалу.** Для вирішення поставлених задач використано наступний інструментарій: PLC SimaticS7-1200; HTML5, CSS3; мова програмування JavaScript та Node.js; Node.js фреймворк Loopback 3 та RESTfulAPI; ReactJS та ReduxJS.

Для перевірки коректності передачі даних з PLC S7-1200 створено скрипт TCP-сервера на основі JavaScript, платформи Node.js та стандарту ECMAScript[1].

Node.js є платформою з відкритим кодом для виконання високопродуктивних мережевих задач на JavaScript. Платформа Node.js перетворює JavaScript на мову загального використання. Node.js характеризується такими властивостями: асинхронна однопотокова модель виконання запитів; неблокуючий ввід/вивід; система модулів CommonJS; рушій Google V8 для JavaScript.

Для керування модулями використовується пакетний менеджер NPM (NodePackageManager), призначений для відокремленого виконання високопродуктивних мережевих задач на JavaScript. Функції платформи не обмежені створенням серверних скриптів для Web, а можуть використовуватись і для створення звичайних клієнтських і серверних мережевих програм. Для забезпечення виконання JavaScript-коду використовується рушій Google V8.

Для забезпечення обробки великої кількості паралельних запитів у Node.js використовується асинхронна модель запуску коду, що базується на обробці подій в неблокуючому режимі та визначенні обробників зворотних викликів (callback). Як способи мультиплексування з'єднань, підтримується `epoll`, `kqueue`, `/dev/poll` і `select`. Для мультиплексування з'єднань використовується бібліотека `libuv`, для створення пулу потоків (threadpool) задіяна бібліотека `libeio`, для виконання DNS-запитів у неблокуючому режимі інтегрований `c-ares`[2]. За допомогою створеного TCP-сервера на JavaScript (рис. 1) перевіряється передача даних з PLC Simatic S7 по TCP-протоколу.

```

1 // Load the TCP Library
2 net = require('net');
3
4 const port = 5000;
5 const host = '192.168.0.108';
6
7 // Start a TCP Server
8 net.createServer(function (socket) {
9   // Handle incoming messages from clients.
10  socket.on('data', function (data) {
11    const {data: [value]} = data.toJSON();
12    const {remoteAddress, remotePort} = socket;
13
14    console.log(`Received ${value} from ${remoteAddress}:${remotePort}`);
15  });
16 }).listen(port, host);
17
18 console.log(`TCP Server listening at ${host}:${port}`);

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - node tcp-server.js
C:\Users\andrew>node tcp-server.js
TCP Server listening at 192.168.0.108:5000

```

Рисунок 1 – TCP-сервер на JavaScript та результат його запуску

Сервер створюється за допомогою базового пакету Node.js "net", конфігурується за допомогою параметрів "Port" і "IP-address" та запускається командою "node tcp-server.js". На рис. 1 також наведено успішний запуск TCP-сервера за адресою 192.168.0.108:5000.

**Висновки.** Таким чином, за рахунок використання низькорівневого TCP-протоколу, розмір пакету даних є мінімальним, що оптимізує інтернет-трафік, а час передачі в середньому складає кілька десятків мілісекунд, що є прийнятним для вирішуваних задач збору і обробки технологічних параметрів в розподілених Web-орієнтованих системах управління[4].

### Список посилань.

1. Practical Node.js: Building Real-World Scalable Web Apps - 2014 – p.56-75, 102-146.
2. Open User Communication with TSEND\_C and TRCV\_C. Simatic S7-1200 CPU (V1.0, Item ID: 67196808). SIEMENS: – FAQ January – 2013 – 22 p.

UDC 681.3

## РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАГАТОШАРОВИХ ОБОЛОНОК ПІД ДІЄЮ ЗМІННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

*к.т.н. Алексейчук О.М., Національний технічний університет України  
"КПІ ім. Ігоря Сікорського", м.Київ*

## CALCULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF MULTILAYER SHELLS UNDER THE VARIABLE LOAD ACTION

*Ph.D. Alekseychuk O.M., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Introduction.** The multilayer shells, that are made of high-strength composite materials with different laying layers are widely used in aviation and space technology in recent times. It is necessary to take into account the effect of variable load on the strength and reliability of aircraft structures in order to guarantee the safety of the operation of such equipment in different conditions.

**Presentation of the material.** The three-dimensional equations of motion, the Cauchy's ratio for deformations and Hooke's law, which were obtained from the known nonlinear equations [1] for a multilayer orthotropic shell with arbitrary layer structure were taken as the initial equations for calculating the parameters of a stress-strain state of a multilayered composite shell under the action of an external variable load, assuming that the deformations  $\{ \varepsilon_{ij} \}$  are the linear displacement functions. To solve the system of equations, the method of discrete orthogonalization [2], which can automatically satisfy the conditions perfect contact layers, was used.

From the original system of equations we're obtain a linearized system of equations, which was solved in relation to six functions of the parameters of the stress-strain state namely constituent stresses and displacements in radial coordinates  $\{ \sigma_{ir} \}, \{ u_{ir} \}$ .

The components of the load acting on the shell and the functions of the parameters of the stress-strain state, according to [3], are decomposed into double trigonometric series in longitudinal and radial coordinates, and derivatives in time are decomposed into the final difference. After substituting the results of decomposition into the output system of equations for the calculation of the multilayer shells full stress-strain state, we have a system of ordinary differential equations. We integrated the obtained system of equations using the discrete orthogonalization method, which allows us to automatically satisfy the conditions for the ideal mechanical contact of the layers, and also sum up the trigonometric series of decomposition of stresses  $\{ \sigma_{ij} \}$  and we obtained a solution to the problem of three-dimensional multi-layer stress-strain state with a high degree of accuracy.

With the help of the proposed model, the stress-strain state of multilayer anisotropic shells of carbon-fiber VNM-4 with the following dimensional relations were calculated:  $H/R=0.25, 0.5, 0.75$ ,  $h_1=0.02R$ ,  $h_2=0.03R$ ,  $h_3=0.1R$  (where  $H, R$  are the length and radius of the shell,  $h_1, h_2, h_3$ , are the layer thickness and filler).

For comparison, the stress-strain state for a metal shell from AMg-6 [4], which has the same geometric sizes and the distribution of external load was calculated.

**Conclusion.** In comparing the results a general similarity pattern distribution of stresses in composite and metal sheaths was revealed, however, the stress in the composite shell was in 3-3.5 times less than in the metal, which makes it more advantageous to use composite materials for supporting structures of rocket and space technology.

### References.

1. Piskunov V. G., Rasskazov A. O. Razvitie teorii sloistyh plastin i obolochek.// Prikladnaja mehanika. – 2002. – T. 38. – № 2. – S. 22 – 56
2. Grigorenko Ja. M. Rozv'jazannja zadach teorii obolonok na osnovi diskretno-kontinual'nih metodiv / Ja. M. Grigorenko, V. D. Budak, O. Ja. Grigorenko:navchal'nij posibnik. – Mikolaïv: Ilion, 2010.–294s.
3. Trubachev S.I., Alekseychuk O.N. Raschet mnogoslujnyh kompozitnyh obolochek s uchetom nelinejnogo raspredelenija peremeshhenij po tolshhine zapolnitelja// Informacijni sistemi, mehanika ta keruvannja.-2009.-№2-S.46-52.
4. Chuvil'deev V. N., Grjaznov M. Ju. i dr.Mehanicheskie svojstva mikrokrystallicheskogo aljuminievogo splava AMg6 // Vestnik NNGU. 2008. №4. str.35-43.3.Trubachev S.I., Alekseychuk O.N. Raschet mnogoslujnyh kompozitnyh obolochek s uchetom nelinejnogo raspredelenija peremeshhenij po tolshhine zapolnitelja// Informacijni sistemi, mehanika ta keruvannja.-2009.-№2-S.46-52.

УДК 631.331.024.2

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАРАЛЬНИКА СОШНИКА ПРОСАПНОЇ СІВАЛКИ

*к.т.н. Артеменко Д.Ю., к.т.н. Онопа В.В., Центральноукраїнський національний технічний  
університет, м.Кропивницький*

### RATIONALE FOR CONSTRUCTION OF THE WORKING ELEMENT OF THE PLOUGHARE SEED DRILL

*Ph.D. Artemenko D., Ph.D. Onopa V., Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitskiy*

**Вступ.** На сьогоднішній день для вирощування просапних культур в Україні виробникам потрібно вкладати значні кошти. Основна стаття витрат - це процес вирощування, тому важливим є забезпечення рентабельності виробництва. Оскільки якісний процес посіву насіння це запорука отриманих врожаїв, то робота над підвищенням покращення процесу посіву є досить актуальною і потрібною для впровадження більш продуктивних технологічних процесів вирощування.

На основі експериментальних досліджень було встановлено, що розміщення насіння по глибині і довжині рядка напряму впливає на швидкість його проростання і, як наслідок, на врожайність культури. Конструкція наральника сошника в значній мірі має вплив на якість розміщення насіння як по глибині так і по довжині рядка.

**Виклад матеріалу.** Проведені лабораторні дослідження процесу утворення борозни сошником просапної сівалки дали можливість з'ясувати, що наральник сошника в значній мірі ущільнює стінки борозни, а найбільшому впливу підлягає дно насінневого ложа. Сучасні конструкції наральників не в повній мірі задовольняють вимогам як по якості виконання технологічного процесу, так і по формуванню тягового опору сошника.

Для усунення вказаних недоліків нами був розроблений удосконалений сошник (рис. 1) який має комбінований наральник і щоки, в передній частині якого розміщений в вертикальній площині носок з гострим кутом входження в ґрунт, в середній частині комбінованого наральника верхня і нижня частини виконані клиновими і мають гострий і тупий кути входження в ґрунт, а в задній частині комбінованого наральника розташована п'ята з тупим кутом входження в ґрунт, причому в вертикальній площині робочі поверхні носка сошника і п'яти наральника нахилені під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі.

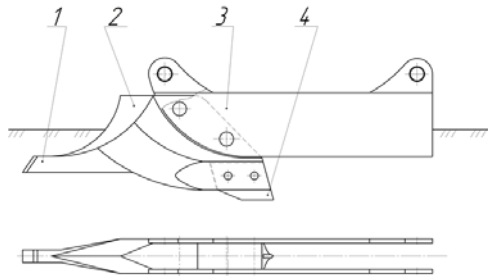


Рисунок 1 – Удосконалений сошник просапної сівалки: 1 – носок; 2 – комбінований наральник; 3 – щоки; 4 – п'ята

Для усунення передсошникового пагорбу під час роботи сошника, верхня частина наральника в горизонтальній площині загострена під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі, що дає можливість відводити його в обидва боки від борозни, щоки захищають борозну від осипання. При підвищенні вологості ґрунту та забур'яненості конструкція сошника сприяє його самоочищенню.

Проведені теоретичні дослідження дали можливість визначити основні технологічні параметри наральника сошника такі, як кут входження носка в ґрунт, кут розхилу клинової частини наральника в вертикальній площині та кут загострення п'яти наральника.

На першому етапі експериментальних досліджень встановлено, що нова конструкція сошника працездатна. В подальшому планується проведення експериментальних досліджень з метою оптимізації визначених технологічних параметрів елементів сошника.

**Висновки.** На основі проведених досліджень було встановлено:

1. Завдяки комбінованій поверхні наральника опір сошника мінімальний, а рух в вертикальній площині рівномірний. Розміщена в задній частині наральника п'ята із тупим кутом входження в ґрунт забезпечує формування насінневого ложа для рівномірного розміщення насіння по глибині.

2. Запропонований сошник забезпечує рівномірний рух по глибині рядка, а при потраплянні на перешкоди і ущільнені ділянки ґрунту руйнує їх або відводить в бік. При цьому, при підвищенні вологості ґрунту та забур'яненості конструкція сошника сприяє його самоочищенню.

УДК 62-1/-9 : 630.377.22

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КАНАТНОЇ ЛІСОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ ІЗ ЗАМКНУТИМ ТЯГОВО-ТРИМАЛЬНИМ КАНАТОМ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИМ ЧОКЕРУВАЛЬНИМ УСТАТКОВАННЯМ

к.т.н. *Бариляк В.В.*, к.т.н. *Рудько І.М.*, *Національний лісотехнічний університет України, м.Львів*,  
*Шошин А.О.*, *Білоруський державний технологічний університет, м.Мінськ*

## RESEARCH OF THE OPERATION OF TIMBER TRANSPORTING ROPE SYSTEM WITH A CLOSED DRAFT-SUPPORTING ROPE AND WITH AN INDIVIDUAL FIXING ROPES

*Ph.D. Baryliak V.V.*, *Ph.D. Rudko I.M.*, *Ukrainian National Forestry University, Lviv*,  
*Shoshin A.O.*, *Belarusian State Technological University, Minsk*

**Вступ.** Канатні лісотransпортні установки є одними з найбільш екологізберігаючих та енергоощадних засобів для трелювання деревини, їх виробниче впровадження є технічно доцільним і економічно обґрунтованим. Тому удосконалення конструкції відповідальних вузлів канатної оснастки та приводів, а також розроблення нових схем канатних установок є важливими науково-практичними завданнями.

**Виклад матеріалу.** Канатні лісотransпортні установки із замкнутим тягово-тримальним канатом та індивідуальним чокерувальним устаткуванням [1, 2, 3] відповідають сучасним лісопромисловим вимогам, оскільки дають змогу трелювати лісоматеріали у напівпідвішеному стані із усієї площі лісосіки без потреби виконання додаткових монтажно-демонтажних робіт.

Для дослідження роботи канатної лісотransпортної установки із двобарабанным електромеханічним приводом було розроблено її динамічну модель. Із застосуванням розробленої програми методом числового інтегрування диференціальних рівнянь визначено параметри руху динамічної моделі приводу та обчислено максимальні динамічні навантаження у його передачах і рухомих канатах установки для ряду значень ваги вантажу. Розрахунок виконано для різної кількості чокерувальних канатів:  $i \in [1; 10]$  в часовому інтервалі  $t \in [0; 2]$ . Досліджено вплив кількості чокерів (рис. 1), а також відстані між ними, на динамічні навантаження у передачах привода.

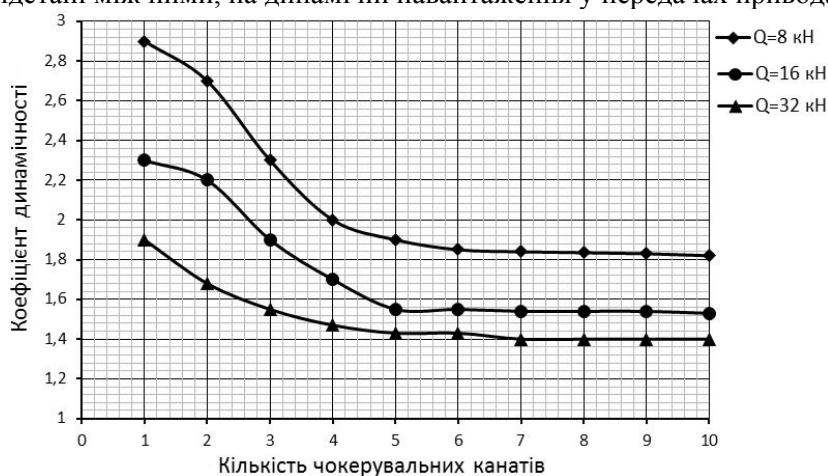


Рисунок 1 – Залежність динамічного навантаження від кількості чокерувальних канатів

**Висновки.** Встановлено, що коефіцієнт динамічності навантаження для лісотransпортних установок із замкнутим тягово-тримальним канатом та індивідуальним чокерувальним устаткуванням більшою мірою залежить від кількості чокерувальних канатів, ніж від відстані між транспортованими лісоматеріалами. У разі використання менше трьох чокерувальних канатів коефіцієнт динамічності навантаження у передачах привода істотно зростає (до 40 %). Тому для зниження динамічних навантажень рекомендовано розподіляти корисну вантажопідіймальність транспортувальної системи не менш ніж між трьома чокерувальними канатами.

### Список посилань.

1. Патент UA 17087 Україна, МПК В61В 12/00. Канатна установка / Й.С. Бадера, В.В. Бариляк, О.В. Боратинський; власник НЛТУУ; заявл. 28.02.2006; опубл. 15.09.2006, бюл. № 9.
2. Патент UA 17058 Україна, МПК В61В 12/00. Канатна установка / Й.С. Бадера, В.В. Бариляк, О.В. Боратинський; власник НЛТУУ; заявл. 20.02.2006; опубл. 15.09.2006, бюл. № 9.
3. Патент UA 24746 Україна, МПК В61В 12/00. Канатна установка / В.В. Бариляк; власник НЛТУУ; заявл. 19.03.2007; опубл. 10.07.2007, бюл. № 10.

УДК 621.81

**СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЛП $\tau$ -ПОШУКУ ТА ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ПРИ РАЦІОНАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ РЕДУКТОРІВ***к.т.н. Бондаренко О.В., к.т.н. Устиненко О.В., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків***JOINT USE OF LP $\tau$ -SEARCH AND GENETIC ALGORITHMS AT RATIONAL DESIGN OF REDUCERS***Ph.D. Bondarenko O., Ph.D. Ustynenko O., National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

**Вступ.** У машинобудуванні набули широкого застосування зубчасті приводи, які виконують функції зміни обертового моменту та частоти обертання. Їхніми найбільш яскравими та розповсюдженими представниками є зубчасті циліндричні редуктори та коробки передач.

Авторами розвивається методика пошуку раціональних параметрів редукторів, що базується на зондуванні простору параметрів, де у якості пробних точок в одиничному багатомірному кубі використовуються точки ЛП $\tau$ -послідовності, а усі критерії об'єднуються в один. Але ріст кількості параметрів проектування та розширення їх числових обмежень призводить до зменшення щільності пробних точок у просторі параметрів, бо ЛП $\tau$ -послідовність має обмеження на кількість пробних точок. Для вирішення цієї проблеми пропонується суміщення методу ЛП $\tau$ -пошуку з варіаціями генетичних алгоритмів.

**Виклад матеріалу.** Подані матеріали присвячено побудові генетичного алгоритму (ГА) для раціонального проектування зубчастого циліндричних редуктора.

Розглянуто основні теоретичні положення методу ЛП $\tau$ -пошуку, які дають змогу оцінити можливості цього методу та проаналізувати перспективи його використання у ГА. Розглянуто основні теоретичні положення, що стосуються ГА. Приведено аналіз основних генетичних операторів обрання батьків, схрещування та мутацій. Проведено оцінку основних генетичних операторів за їх продуктивністю та зручністю використання сумісно з ЛП $\tau$ -пошуком та визначено їх вибір для запропонованого алгоритму.

Надано алгоритм, який направлений насамперед на відбір більш якісних пробних точок та створення відповідної популяції, що притаманно генетично-еволюційним алгоритмам (ГЕА). Початкова популяція обирається за ЛП $\tau$ -послідовністю. Потім початкова популяція проходить мутацію для її збільшення та урізноманітнення. Батьки не відкидаються на всіх етапах та складають популяцію на рівні з нащадками. Наступним етапом є селекція за функціональними умовами. Відібрані особини піддаються аналізу та сортуванню за значенням цільової функції. Отримана впорядкована популяція проходить етап певної селекції – відсів певного відсотка "слабих" генів, що програють за "якістю" – значенням цільової функції. Відсоток відсіву може бути однаковим на кожному кроці, а може і змінюватися, наприклад, бути функцією номеру кроку. Особини, що пройшли відсів, утворюють життєздатне покоління, яке залучається до схрещення за стратегією рапміхія для утворення нащадків та подальшої їх мутації.

Таким чином, проходячи певне число циклів, популяція життєздатних якісних особин поступово поповнюється. На виході з циклу отримуємо результуючу популяцію, яка проходить аналіз за значенням цільової функції та сортування. На виході алгоритму маємо одну чи декілька передових точок, що визначають розв'язання задачі.

**Висновки.**

1. Розглянуто основні теоретичні викладки методу ЛП $\tau$ -пошуку, які дають змогу оцінити можливості цього методу та проаналізувати перспективи його розширення використовуючи ідеологію ГА.

2. Розглянуто основні теоретичні основи ГА. Приведено аналіз основних генетичних операторів обрання батьків, схрещування та мутацій. Це дало змогу критично оцінити генетичні оператори за їх продуктивністю та зручністю використання, а також визначитися з їх вибором для подальшої роботи.

3. Розглянуто алгоритм, який направлений на відбір більш якісних пробних точок та створення відповідної популяції, що притаманно генетично-еволюційним алгоритмам. Він базується на операторі – відсвіві менш якісних точок, а також обов'язковому використанні оператора мутації. Таким чином, створено логіко-структурну базу для подальшої реалізації та апробації запропонованої модифікації ГА.

УДК 631.33.02

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПОСІВУ - ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ

*к.т.н. Васильковська К.В., Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький*

### IMPROVING FACILITY TECHNOLOGY - INITIAL PROGRAMMING STAGE INCREASE

*Ph.D. Vasylkovska K.V., Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky*

**Introduction.** The basis of effective achievement of technologies of agricultural production is the forecasting of harvest which is based on the system of reclamation of productivity and soil protective technologies. Another important factor is the quality of seeds preparation, resource saving mechanization and production automation including effective plant protection from diseases, pests and weeds. [1].

**Presentation of the material.** Sowing machines that are used in mass production have insufficient dispensing capacity caused by limited seed disk rotary velocity and random uncontrolled redistribution of spacing between seeds in the furrow because of the high relative velocity of the seeds [2]. To increase the efficiency of seeding precision of cultivated crops the Department of Agricultural Engineering of Central Ukrainian National Technical University designed and manufactured a prototype of the new pneumatic and mechanical disk for sowing device (Fig. 1) [3].

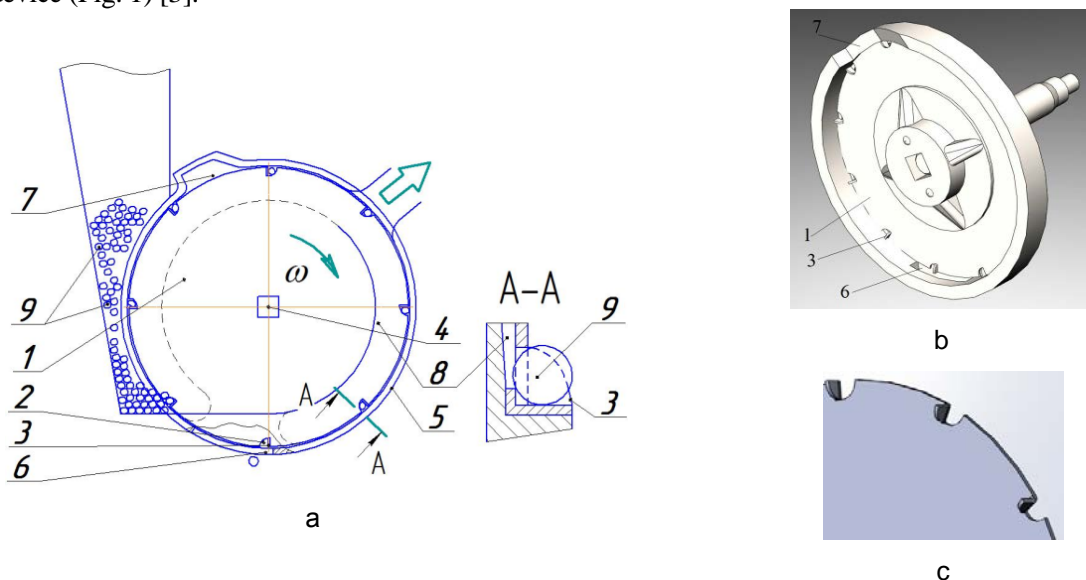


Fig. 1 – Pneumatic and mechanical sowing device: a – scheme; b – 3D model of the sowing device; c – 3D model of the fragment of sowing disk 1 – sowing disk; 2 – cell; 3 – blade; 4 – drive shaft; 5 – housing; 6 – seeding hole; 7 – passive device (container) for removing excess seeds; 8 – vacuum chamber; 9 – seeds

The main feature of the new sowing device is the application of sowing disk 1 with peripheral layout of cells 2. Behind the cells there are blades 3 on the inner surface of the disk for enforced seizure of seeds by the disk 9 in the chamber and their further transportation to the release spot.

To remove excess seeds from the cells of seeding disk 1 at the top of the cylindrical surface of the body there is a passive cavity-shaped device 7, that gets excess seeds and separate them from the disk transporting the seeds back to the filling zone. In the lower part of the housing surface there is seeding hole 6 which provides free release of the seeds to the furrow.

The design of the pneumatic and mechanical disk sowing device due to the enforced seizure of seeds by blades 3 ensures the reliability of the process of filling the cells of the sowing disk and increases the efficiency of removal of excess of seeds with the help of passive device 7. It makes reliable the process of releasing seeds from the cells in the sowing area. This ensures an even distribution of seeds in the furrow through the stabilization of the dispensing process and releasing seeds from the sowing disk.

Field tests of experimental prototype of pneumatic and mechanical sowing device mounted on the serial seed drill section УПС-12 connected to the tractor МТЗ-82 were conducted in fields of agro-industrial Group "Favorit" Ltd (Pidhaitsi of Kirovohrad district, Kirovohrad region) [4].

Sowing seeds of sugar beet variety "Yaltushkivskyy ЧС-72" was held on 2 ploughing beds with the area of 0.86 hectares each after ploughing and pre-seeding tillage. The speed of the tractor was 4.26 km/h on the first ploughing bed, and 7.24 km/h on the second bed. Sowing rate of seeds was 10.65 pcs./line m. Checking the quality of sugar beet seeding was held on 10 scoring areas with the total length of 40 m.

Sowing seeds of maize variety "Orzhytsa 237 MB" was held on the ploughing bed with area of 0.43 hectares. Sowing rate of seeds was 7 pcs./line m. Sowing seeds of soybean variety "Jubilee" was held on the ploughing area of 0.43 hectares. Sowing rate of seeds was 10 pcs./line m. Quality control of corn and soybeans sowing was held on 5 scoring areas with the total length of 20 m.

Quality assessment of sowing maize and soy seeds showed the following results (Fig. 3):

- coefficient of variation of distribution of maize seeds along the length of the row was 11.2% for the prototype and 14.4% for the serial;
- coefficient of variation of distribution of soy seeds along the length of the row was 9.8% for the prototype and 15.9% for the serial.

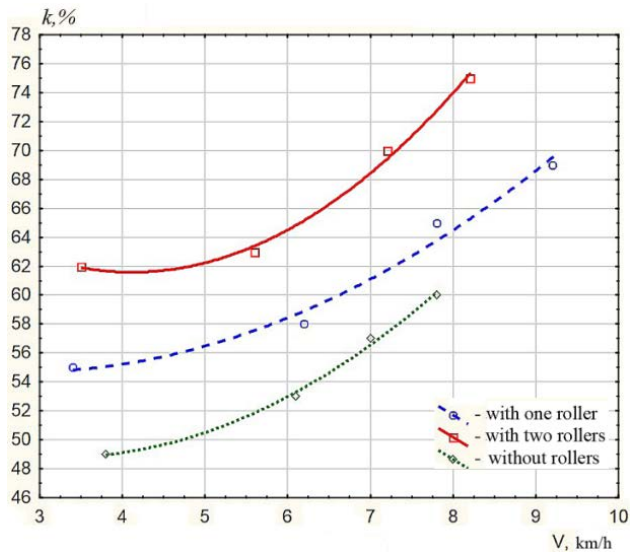


Fig. 2 – Correlation of the quality of soil crushing  $k$  on the chisel working speed  $V$  in different modes of operation of the twin toothed roller

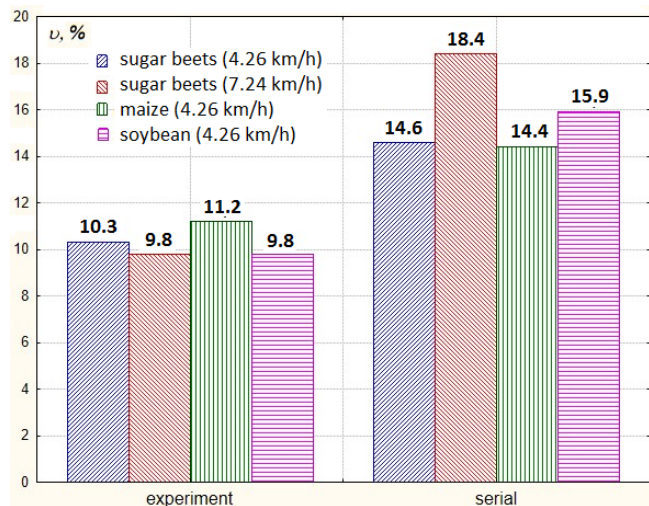


Fig. 3 – Variation of distribution of seeds of the studied cultivated crops in the row for the prototype and serial sowing units

**Conclusion.** The experimental studies of the pneumatic and mechanical seed drill for precision seeding with new pneumatic seeding device with peripheral layout of cells on the seeding disk and passive device for removing excess seeds by centrifugal method proved a more even distribution of seeds in a row. The application of new pneumatic and mechanical sowing machine allows reducing seed costs while maintaining high quality seed distribution in the line, thus even seed distribution on the feeding area. The coefficient of variation of distribution of sugar beet seeds in the furrow  $v=9.8...11.2$  at minor variation is possible with the following parameters: dilution in the vacuum chamber  $\Delta P$  - from 0.2 to 0.3 kPa, the rotary velocity of cells of the seeding disk  $V_k$  from 2.0 to 2.5 m/s, and the speed of the sowing unit  $V_c$  1.0 to 2.0 m/s.

#### References.

1. Васильковська К.В. Обґрунтування параметрів універсального пневмомеханічного висівного апарата точного висіву: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11. "Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва" / К.В. Васильковська. – Кіровоград, 2014.
2. Васильковська, К. В. Точний висів просапних культур – першочерговий крок у програмуванні майбутнього врожаю [Текст] / К. В. Васильковська // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 45. Ч. 1. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С. 160-166.
3. Васильковська, К.В. Вплив форми і типу комірок висівного диска на якість дозування насіння [Текст] / К.В. Васильковська, О.М. Васильковський // Східноєвропейський журнал новітніх технологій. Vol 6, No 7 (72) (2014) – Харків: Технологічний центр, 2014. С. 33-36.
4. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting [Text] / K.V. Vasytkovska, S.M. Leshchenko, O.M. Vasytkovskyi, D.I. Petrenko // INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 50, No.3. 2016, 13-20.

УДК 532.528

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА КАВІТАЦІЇ

*асп. Вашист Б.В., к.т.н. Хованський С.О., к.т.н. Павленко І.В., Сумський державний університет, м.Суми, к.т.н. Гречка І.П., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

## EXPERIMENTAL METHODS OF STUDYING THE PHENOMENON OF CAVITATION

*postgrad. Vashyst B.V., Ph.D. Khovanskyi S.O., Ph.D. Pavlenko I.V., Sumy State University, Sumy, Ph.D. Hrechka I.P.; National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

**Вступ.** Розвиток сучасного гідравлічного обладнання потребує ретельного вивчення гідромеханічних процесів, що відбуваються в його проточній частині. Зокрема, явище кавітації, яке виникає у потоках рідини, супроводжується появою віброакустичних ефектів і ерозій та впливає на працездатність насосного обладнання. Поява кавітації призводить до зниження продуктивності насосного обладнання. Кавітаційний потік складно піддається математичному моделюванню, а існуючі моделі не повністю відображають особливості процесу. Для отримання достовірної інформації про характеристики процесу необхідно проводити експериментальні дослідження.

**Виклад матеріалу.** Кавітація виявляється за допомогою гідрофонів, які можуть бути розміщені безпосередньо у потоці, у середині самого пристрою з кавітуючим потоком або в акустично пов'язаних камерах, відділених від потоку акустичним вікном. При проведенні фізичного експерименту необхідно фіксувати параметри звукового сигналу, що утворюються від схлопування кавітаційних бульбашок, та розділювати його на імпульсну і періодичну складові для подальшого вивчення особливостей кожного типу. Для візуального спостереження за процесом кавітації у потоці рідини застосовується швидкісна фото- або відеофіксація з використанням стробоскопічного освітлення. При цьому, світловий порік блокується утвореними кавітаційними бульбашками і пристрій відображає чорні плями. Розвиток систем високошвидкісної цифрової фіксації дозволяє візуально досліджувати процес кавітації, вимірювати кінетику утворення бульбашок, їх форму та розміри. Для визначення місця появи кавітаційних бульбашок необхідно синхронізувати систему відео спостереження з акустичними приладами. Для детального дослідження динаміки високошвидкісних процесів кавітації застосовується відповідне лазерне обладнання. Цей спосіб, зокрема, дозволяє вивчати кавітацію у ядрі вихору. При цьому, процес створення кавітаційних бульбашок синхронізується із системою візуалізації та сигналами гідрофона. Для моделювання циклів кавітації досліджується швидкість потоку рідини навколо кавітуючих бульбашок із застосуванням LDV-методу. Промені зі стаціонарного джерела перетинаються в області потоку, утворюючи інтерференційну картину, що відбивається від об'єктів і фіксується нерухомим приймачем. Лазерні промені з різними довжинами хвиль дозволяють вимірювати компоненти швидкості потоку. Потік з низьким вмістом кавітаційних каверн досліджується PIV-методом, який використовується для вимірювання компонентів швидкості потоку у зоні, що підсвічується імпульсним лазерним світлом, з подальшим цифровим обробленням отриманих зображень. Потік рідини щільно заповнюється індикаторами і підсвічується імпульсним лазерним випромінюванням. Після цього декілька зображень порівнюються, визначаючи переміщення трасерів за даний проміжок часу. Збільшення кількості індикаторів дозволяє визначити просторовий розподіл швидкостей у підсвіченій області. Окрім лазерного випромінювання використовують також рентгенівське. У випадку, коли оптичні методи втрачають точність, для вивчення кавітації використовується масив датчиків динамічного тиску для дослідження нестационарних пульсацій. Доцільно використовувати також і методи, що базуються на різниці електричних характеристик (імпедансу) газової та рідинної фаз кавітуючого потоку. При цьому, зондуєчим сигналом є високочастотний змінний струм зі спеціальних датчиків, розмір яких залежить від величини газових пустот в рідині. Для дослідження динаміки кавітації використовуються волоконно-оптичні пристрої. Вони дозволяють виявити наявність порожнин. Їх принцип дії заснований на тому, що при попаданні до рідини більша частина світла пропускається, а в порожнинах – відбивається, повертаючись до джерела. При цьому, під час дослідження вимірювальний пристрій контактує з рідиною, унаслідок чого виникають додаткові збурення потоку. Тому цей метод потребує застосування високоточних приладів.

**Висновки.** Таким чином, у роботі проведений аналіз сучасних методів дослідження явища кавітації. Встановлені способи вивчення кавітації, що ґрунтуються на фізичних ефектах різної природи (віброакустичні, оптичні тощо). Проведена загальна класифікація пристроїв дослідження кавітації та визначені сфери їх застосування, а також переваги і недоліки залежно від дисперсності та структури багатофазного потоку.



УДК [66.028+66.026]:004.942-026.772-036.5

## ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОЛІМЕРНИХ ГРАНУЛ У ШНЕКОВОМУ ЖИВИЛЬНИКУ

*Витвицький В.М., д.т.н. Карвацький А.Я., д.т.н. Мікульонюк І.О., к.т.н. Сокольський О.Л.,  
Національний технічний університет України "Київський політехнічний  
інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ*

## NUMERICAL MODELING OF THE POLYMER GRANULES MOVEMENT IN THE SCREW FEEDER

*Vytvytskyi V.M., Doct. Karvatskii A.Ya., Doct. Mikulionok I.O., Ph.D. Sokolskyi O.L.,  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Вступ.** Виробництво полімерних виробів є однією із найважливіших галузей промисловості. Успішне проектування технологічного обладнання для переробки полімерів істотно залежить від точності визначення та врахування величин і співвідношень коефіцієнтів тертя, що діють між матеріалом і робочими органами обладнання, а також від гранулометричного складу оброблюваного полімеру. Особливої уваги потребує дослідження процесу руху полімерних гранул у черв'ячних машинах, наприклад у черв'ячному екструдері або шнековому живильнику.

**Виклад матеріалу.** Одним із методів дослідження процесів, що відбуваються у технологічному обладнанні, є числове моделювання. Найбільш близьким до реальної поведінки полімерних гранул є дискретний опис руху сипучого середовища на базі методу дискретного елемента (МДЕ), який полягає в дослідженні взаємодії окремої частинки зі всіма частинками шару сипучого матеріалу [1]. При цьому для опису контактної взаємодії між частинками в МДЕ можуть прийматися різні формулювання, але найбільш часто зустрічається в'язко-пружна модель Hertz–Mindlin [2], відповідно до якої припускається, що частинки під час контакту не деформуються, а перекривають одна одну на певну величину, утворюючи пляму контакту.

Прикладами програмних продуктів, що базуються на методі МДЕ та використовують в'язко-пружну модель Hertz–Mindlin, є EDEM [3] та LIGGGHTS [4], проте перевагою останнього є відкритість програмного коду. За допомогою вказаних продуктів можна отримати, наприклад, картину розподілу швидкості руху гранул  $V$ , м/с (рис. 1, а), і кутової швидкості обертання  $\omega$ , рад/с (рис. 1, б), вздовж черв'ячного каналу та врахувати вплив гранулометричного складу, а також коефіцієнтів тертя полімеру на продуктивність процесу живлення.

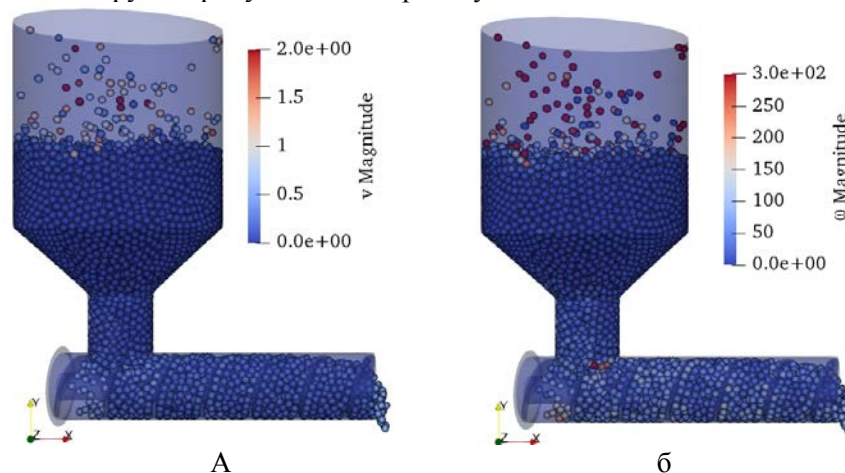


Рисунок 1 – Рух полімерних гранул у шнековому живильнику

**Висновки.** За допомогою програмного продукту LIGGGHTS досліджено вплив гранулометричного складу та коефіцієнтів тертя полімеру на продуктивність шнекового живильника.

### Список посилань.

1. А.Я. Karvatskii, Т.В. Lazarev. Chemical and Petroleum Engineering. 186–192, 50 (2014).
2. Н. А. Makse, N. Gland, D. L. Johnson, L. Schwartz. Physical review. E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics. 061302, (70) (2004).
3. EDEM - The leading Discrete Element Method (DEM) software [Electronic resource]. URL: <https://www.edemsimulation.com/>
4. LIGGGHTS Open Source Discrete Element Method Particle Simulation Code [Electronic resource]. URL: <https://www.cfdem.com/liggghtsr-open-source-discrete-element-method-particle-simulation-code>

УДК 669.15:621.793

## ВПЛИВ ВИДУ І СКЛАДУ ПОКРИТТІВ НА ТРИБОТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ В КОНТАКТІ З ДЕРЕВИНОЮ ПРИ ЇХ ТЕСТУВАННІ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

*д.т.н. Голубець В.М., к.т.н. Гасій О.Б., Національний лісотехнічний університет України, м.Львів,  
к.т.н. Білоус О.В., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

## INFLUENCE OF TYPE AND COMPOSITION OF COATINGS ON TRIBOTECHNIC INDICATORS OF INSTRUMENTAL STEELS IN THE CONTACT WITH WOOD IN THEIR TESTING IN THE LABORATORY

*Doct. Holubets V.M., Ph.D. Hasiy O.B., Ukrainian National Forestry University, Lviv,  
Ph.D. Bilous O.V., "Lviv Polytechnic National University", Lviv*

**Вступ.** На першому етапі досліджень на трибометрі ТМ-90 здійснювали оцінку трибопоказників пар тертя "покриття - суха деревина", де покриття були нанесені різними методами. Оцінку трибохарактеристик здійснювали при навантаженні 0,03 кг при зворотньо-поступальному русі індентора з середньою швидкістю 0,02 м/с. Силу тертя ( $F_{тр}$ ) фіксували при разовому проході індентора ( $F_1$ ) і після шести проходів ( $F_6$ ). Зразки виготовляли з різних порід деревини (дуб, бук, сосна) і досліджували силу тертя під час руху індентора вздовж волокон і поперек них. На робочу поверхню індентора з радіусом 0,5 мм наносили досліджувані покриття.

Для порівняння трибовластивостей випробовували індентори із сталей марок Р6М5 і У8 незміцнені і після впливу таких видів обробки: електроіскрове легування (ЕІЛ), лазерна обробка (ОКГ), комплексна обробка (ЕІЛ + ОКГ), нанесення вакуумного йонно-плазмового покриття із TiN (КІБ).

**Виклад матеріалу.** Аналізуючи процеси контактної взаємодії сталі Р6М5 з досліджуваними покриттями в парі з різними видами деревини, можна відзначити наступне. Для сталі Р6М5 з йонно-плазмовим покриттям із нітриду титану, отриманим методом КІБ, характерним є той факт, що із збільшенням часу випробувань сила тертя зростає, тобто  $F_{тр1} < F_{тр6}$ . Це спостерігається як при терті вздовж волокон, так і поперек них. Очевидно із збільшенням часу випробувань має місце неодноразова деформація зруйнованих волокон, яка призводить до того, що слід від індентора (ямка) набуває сідлоподібної форми, краї ямки гладкі. Твердість покриття із нітриду титану різко зростає в порівнянні з незміцненою сталлю Р6М5 (7600...7800 МПа), що зменшує значення сили тертя, хоча глибина ямки несуттєво збільшується (0,023...0,025 мм).

При проходженні індентора з покриттями після обробки ОКГ і ЕІЛ на деяких деревинних матеріалах спостерігається зворотна залежність –  $F_{тр1} > F_{тр6}$ . Аналіз профілограм показує, що у випадку тертя індентора після обробки ОКГ з мікротвердістю 6200...6250 МПа ямка набуває клиноподібної форми з рівними краями, тобто при терті переважає процес різання, який із збільшенням часу випробувань не викликає зростання сили тертя. Поверхня залишається достатньо гладкою, глибина ямки становить 0,044...0,046 мм.

При роботі індентора з покриттям отриманим ЕІЛ мікротвердістю 5100...6500 МПа сила тертя зростає, що пояснюється підвищеною шорсткістю поверхні індентора і це наглядно простежується на профілограмі ямки (глибина ямки 0,028...0,032 мм).

У випадку випробувань комплексного покриття (ЕІЛ + ОКГ) мікротвердістю 9100...10300 МПа спостерігається наступна залежність сил тертя –  $F_{тр1} \geq F_{тр6}$ , тобто простежується практично її зменшення, що характеризує процес як ріжучий. Форма і поверхня ямки клиноподібна, гладка, глибиною 0,060...0,064 мм, а це сприяє зменшенню зусиль різання і зменшенню силових витрат в зоні контакту.

**Висновки.** На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що нанесення комплексного (бінарного) покриття електроіскровим легуванням з використанням евтектичного електродного матеріалу з наступною лазерною обробкою суттєво підвищує трибопоказники інструментальної сталі, що веде до зменшення силових витрат під час проходження індентора, а також збільшує глибину проникнення індентора в деревину. Але слід також відзначити, що добрі службові характеристики показав зразок з покриттям нітриду титану (КІБ).

УДК 621.791.92

## ЗМІЦНЕННЯ БУРОВИХ ДОЛІТ НАПЛАВЛЕННЯМ ЗНОСОСТІЙКОГО МАТЕРІАЛУ

*Іванов О.О., Андрусішин Р.В., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## STRENGTHENING OF DRILL BITS WITH SURFACING OF WEAR-RESISTANT MATERIAL

*Ivanov O.O., Andrusyshyn R.V., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Бурове долото представляє собою основний елемент бурового інструмента для механічного руйнування породи у процесі буріння. Бурові долота в процесі роботи зношуються, що в кінцевому підсумку впливає на показники їх роботи і час буріння свердловини в цілому. Про ефективність використання того чи іншого долота при бурінні певного інтервалу, в більшості випадків, судять по зношуванню долота, що визначає його роботоздатність, довговічність та надійність.

Роботоздатність – стан, при якому долото може виконувати задані функції зберігаючи значення своїх параметрів у межах, встановлених нормативно-технічною документацією.

Серед серйозних причин зношування долота, присутні такі як абразивне зношування та зношування внаслідок динамічних навантажень при терті з породою.

Тому, зміцнення робочої поверхні бурового долота, актуальне та важливе питання.

**Виклад матеріалу.** Як метод зміцнення робочих поверхонь бурових доліт, авторами вибрано наплавлення порошковими електродами. Метод вигідний тим, що можна відносно легко отримувати значні по твердості (>60HRC) покриття. Також важливим є те, що можна прогнозувати та регулювати кінцеві властивості змінюючи склад та відсотковий вміст вихідних елементів у порошкових електродах. Авторами було запропоновано легування складу безвольфрамових електродів ЕП-ТБ-2-40, Івано-Франківського виробництва підприємства МНВЦ "Епсілон" [1], для підвищення його твердості та надання стійкості до утворення та розповсюдження тріщин. Стальна оболонка електроду виготовлена зі сталі 08кп, хімічний склад електроду вказаний в таблиці 1. Як легуючий елемент був вибраний ванадій, який додавався у вигляді карбіду та нітриду ванадію. Порівняльний склад електродів вказано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад порошкових електродів

	вміст хімічного елементу, % мас.								
	Ti	Cr	B	C	Ni	Si	VN	VC	Fe
ЕП-ТБ-2-40	6	2	6	2,2	1	1	–	–	решта
ЕП-ТБ-2-40 VN							5	–	
ЕП-ТБ-2-40 VC							–	5	

В усіх випадках, коефіцієнт заповнення електроду шихтою становив 20%.

Коефіцієнт заповнення порошкового електроду визначається за формулою:

$$K_f = G_p / G_b \quad (1)$$

де,  $G_p$  – маса шихти;  $G_b$  – маса електрода.

Результати визначення твердості приведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Значення твердості досліджуваних електродів

	Твердість, HRC
ЕП-ТБ-2-40	57-60
ЕП-ТБ-2-40 VN	57-63
ЕП-ТБ-2-40 VC	60-65

**Висновки.** Таким чином, можна зробити висновок, що добавка ванадію у вигляді карбіду ванадію, до досліджуваного матеріалу підвищує його твердість, не збільшуючи крихкість, що позитивно позначиться на стійкості до абразивного зношування. Добавка нітриду ванадію, помітного збільшення твердості не дає, але за рахунок подрібнення структури, можливе зростання стійкості до удару.

### Список посилань.

1. Міжгалузевий науково-виробничий центр Епсілон ЛТД, [Electronic resource]. URL: <http://www.epsilon.ltd.ua/index.php/main-ukr>

УДК [531.424+536.2.022+536.63]-026.766

## ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

*д.т.н. Карвацький А.Я., д.т.н. Мікульонюк І.О., к.т.н. Васильченко Г.М., к.т.н. Лелека С.В.,  
Витвицький В.М., Короленко К.М., Національний технічний університет України "Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м.Київ*

## ON DETERMINATION OF EFFECTIVE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF BULK MATERIALS

*Doct. Karvatskii A.Ya., Doct. Mikulionok I.O., Ph.D. Vasylychenko G.M., Ph.D. Leleka S.V.,  
Vytyvtsky V.M., Korolenko K.M., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Вступ.** Розроблено методику визначення ефективних теплофізичних властивостей сипких матеріалів різного гранулометричного та матеріального складу, що базується на поєднанні дискретного і континуального уявлень про теплообмін, а також на використанні істинних значень механічних та теплофізичних властивостей сипкого середовища.

**Виклад матеріалу.** Основою запропонованої методики є числове розв'язання такої задачі. Маємо циліндр діаметром  $d$  і висотою  $2\delta$ , який спочатку заповнюється частинками сипкого матеріалу до стану механічної рівноваги. На початку процесу урівноваження температури в циліндрі його нижня частина  $(0; -\delta)$  піддається температурі  $T_{cold}$ , а верхня  $-(0; +\delta) - T_{hot}$  ( $T_{hot} > T_{cold}$ ).

Далі відбувається адіабатний процес урівноваження температури по висоті циліндра. У результаті отримуємо рівноважну температуру  $T_m$  і час  $\tau_{est}$ , за який ця температура встановилася. При цьому вважається, що частинки сипкого матеріалу мають сферичну форму, а їхні фізичні властивості приймаються ізотропними.

Алгоритм розв'язання сформульованої задачі є таким:

1) з використанням вільно відкритого програмного коду LIGGGHTS [1], що базується на методі дискретного елемента [2], розв'язують дискретну динамічну задачу механічної поведінки сипкого матеріалу під час заповнення ним циліндричного об'єму під дією гравітаційних сил до стану механічної рівноваги, на підставі чого обчислюють насипну густину;

2) далі у верхній і нижній частинах циліндричного шару задають різні значення температури ( $T_{hot} > T_{cold}$ ) і за адіабатних умов розв'язують нестационарну дискретну задачу теплової поведінки сипкого матеріалу до моменту часу  $\tau < \tau_{est}$  та в результаті одержують значення температури частинок і потужності теплового потоку за висотою циліндричного шару;

3) використовуючи аналітичний розв'язок нестационарного рівняння теплопровідності для суцільного середовища у вигляді температурного поля [3], та, накладаючи його на розв'язок нестационарної дискретної задачі, визначають ефективне значення коефіцієнта температуропровідності в континуальному наближенні за умови максимального значення коефіцієнта детермінації  $\max_{[0; +\delta]} R^2$ ;

4) обчислюють температурний градієнт на половині висоти циліндричного шару сипкого матеріалу в континуальному наближенні, на основі якого та результуючої потужності теплового потоку у верхній або нижній частині циліндричного об'єму сипкого матеріалу, отриманого із розв'язку дискретної задачі, визначають ефективний коефіцієнт теплопровідності та ефективне значення ізобарної масової теплоємності.

**Висновки.** Пропонована методика визначення ефективних теплофізичних властивостей сипких матеріалів (насипної густини, ефективного коефіцієнта теплопровідності та ефективного значення ізобарної масової теплоємності) не передбачає врахування теплообміну конвекцією та випромінюванням, тому її використання обмежується рівнем температур, близьких до кімнатних.

### Список посилань.

1. LIGGGHTS Open Source Discrete Element Method Particle Simulation Code [Electronic resource]. URL: <http://www.liggghts.com>.
2. А.Я. Карвацький, Т.В. Лазарев. Chemical and Petroleum Engineering. 186–192, 50 (2014).
3. Лыков В.И. Теория теплопроводности. – Москва: Высш. шк., 1967. – 600 с.

UDC 539.4

**ПРО ОЦІНКУ ЙМОВІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ  
ЗА СКЛАДНОГО НАПРУЖЕНОГО СТАНУ**

*к.ф.-м.н. Квіт Р.І., д.т.н. Байцар Р.І., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

**ON PROBABILITY OF FAILURE ESTIMATION FOR A BRITTLE  
MATERIALS UNDER COMPLEX STRESS STATE**

*Ph.D. Kvit R.I., Doct. Baitzar R.I., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Introduction.** The study of the stress state and the failure of bodies weakened by defects of various types is an actual task. Probabilistic estimation of a failure state at a given loading is an important step in calculating the strength and reliability of machine parts and structural elements. The strength of the material depends on the defects of the structure and is always some random value. Therefore, when solving problems of prediction of the structural materials boundary state is useful application of probabilistic methods.

**Presentation of the material.** In the papers [1, 2] the expressions of the failure loading distribution function for a three-dimensional volume  $V$  body for triaxial tension-compression in spherical coordinates were obtained. A good experimental confirmation for various materials was obtained for the mean value of failure loading under biaxial stress state ( $P, Q = \eta P$ )

$$\langle P \rangle = P_{\min} + \frac{\Gamma(1 + 1/m)}{(K_i V)^{1/m}} \quad (i = 1, 2), \quad (1)$$

where the parameters  $K_i$  have this form:

$$K_1(m, \eta) = \frac{2m+1}{\pi} B(m+1; 0, 5) \int_0^{\pi/2} (\cos^2 \theta + \eta \sin^2 \theta)^m d\theta, \quad (2)$$

$$K_2(m, \eta, \nu) = \frac{2}{\pi I} \int_0^{\pi/2} \int_0^{\pi} \left( S_\rho^2 + \frac{4}{(2-\nu)^2} (S_{\rho\theta}^2 + S_{\rho\varphi}^2) \right)^{m/2} \sin \varphi d\varphi d\theta,$$

$$\text{where } I = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \left( \cos^2 \varphi + \frac{4}{(2-\nu)^2} \sin^2 \varphi \right)^{m/2} \cos^m \varphi \sin \varphi d\varphi. \quad (3)$$

Here,  $B(x, y)$ ,  $\Gamma(z)$  are Euler integrals,  $\nu$  is a Poisson's ratio,  $S_\rho, S_{\rho\theta}, S_{\rho\varphi}$  are the functions from the parameters  $\eta, \rho, \theta, \varphi$  [1],  $m > 0$  is the parameter of the material structural inhomogeneity (with increasing  $m$  the material is more homogeneous). The formula (2) is obtained from the failure criterion, which takes into account only normal stresses, and formula (3) from the failure criterion, which takes into account normal and shear stresses.

By establishing the relationship between the Weibull distribution parameter  $c$  and the parameters  $K_i$  on the basis of (1) – (3), we obtain an expression of the failure loading distribution function based on the weakest link hypothesis which determines the failure probability  $P_f$  of the body with  $N$  defect-cracks

$$F_N(p, \eta) = P_f = 1 - \exp \left( - \frac{K_i V_0}{N_0} N (P - P_{\min})^m \right), \quad (4)$$

where  $N_0$  is a number of cracks per unit volume  $V_0$ .

According to expression (4), the dependence of the failure probability  $P_f$  for the materials with different number of defects and inhomogeneity for different types of stress is constructed.

**Conclusion.** A certain range of loading is established, which corresponds to a low probability of failure  $P_f$ . At a fixed loading  $P_f$  increases with an increase in the number of defects and depends on the type of stress state. Each inhomogeneity of the material and the type of stress state corresponds to a certain range of body sizes, in which there is a significant increase in the magnitude  $P_f$  (a certain scale threshold of the failure probability). For a fixed loading with an increase in the parameter  $m$  (the structure of the material goes to homogeneity) we obtain the pattern of the failure probability decreasing.

**References.**

1. Y. Matsuo. Statistical fracture theory for multiaxial stress state using Weibull's three-parameter function. Eng. Fract. Mech., 14(3). – 1981. – P. 527–538.
2. Y. Matsuo. The formulation of the multiaxial distribution function for a brittle fracture having location parameters and its applications. Trans. Japan Soc. Mech. Eng., 49(437). – 1983. – P. 46–52.

УДК 621.88

## РОЗРОБКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ СЛІДКУЮЧОГО ЛЮНЕТА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ ЗМІННИХ ПРУЖНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПРИ ШЛІФУВАННІ КОРИННИХ ШИЙОК КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ

*к.т.н. Котляр О.В., к.т.н. Басова Є.В., Сажнев І.І., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

## DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE FOLLOWER REST CONSTRUCTION TO ENSURE COMPENSATION FOR VARIABLE ELASTIC DEFORMATIONS WHEN GRINDING THE CRANKSHAFT MAIN JOURNALS

*Ph.D. Kotliar A.V., Ph.D. Basova Y.V., Sazhniev I.I., National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

**Вступ.** Сучасне машинобудування характеризується підвищенням вимог до забезпечення якості та точності виготовлення відповідальних деталей машин. Колінчастий вал вважається однією з найвідповідальніших деталей двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ), бо вирішує завдання перетворення поступального руху від поршнів в крутний момент. Цей елемент кривошипно-шатунного механізму є конструктивно і технологічно складною деталлю. Тому питання підвищення ефективності виготовлення таких валів з метою забезпечення їх надійності та експлуатаційних показників є пріоритетними в сучасному виробництві ДВЗ. Використання можливостей сучасних спеціальних шліфувальних верстатів дозволяє підвищити якість обробки і отримати необхідні технологічні характеристики колінчастих валів.

**Виклад матеріалу.** Метою наших досліджень є розробка пристосування для забезпечення компенсації змінної жорсткості колінчастих валів, з метою підвищення їх надійності та експлуатаційних показників, а також забезпечення заданої точності механічної обробки.

Для компенсації впливу дії сили різання на якість і точність виготовлення колінчастих валів була запропонована конструкція слідкуючого люнета. Основною відмінністю конструкції люнета є наявність профільного кулачка, профіль якого визначається із кругорами деформації шийки колінчатого вала в залежності від прикладеної до неї сили шліфування (рис.1).

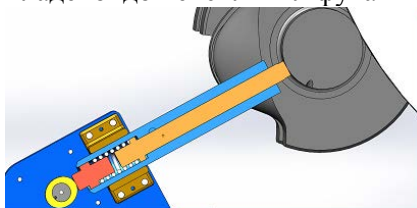


Рисунок 1 – Візуалізація запропонованої конструкції слідкуючого люнета

Дослідження адекватності запропонованої конструкції слідкуючого люнета проводили в середовищі САЕ моделювання, що дозволило оцінити деформаційну складову процесу виготовлення колінчатого вала. Виконали дослідження деформації корінних шийок колінчастого вала при шліфуванні з урахуванням сил від люнета і процесу різання. Результати комп'ютерного моделювання показали, що максимальні пружні деформації оброблюваної шийки при використанні запропонованого люнета складають  $5 \cdot 10^{-4}$  мм.

Ряд чисельних розрахунків дозволив встановити закономірності зміни деформацій оброблюваних шийок відповідно до кута повороту вала. Визначено, що круглограми корінних шийок колінчатого вала мають ексцентриситет по осях X та Y. Крім того, за результатами моделювання визначили, що найменші пружні деформації колінчастого вала спостерігаються, коли кут між напрямками загальної сили різання і силою натиску слідкуючого люнета дорівнює  $156^\circ$ .

За результатами чисельних комп'ютерних розрахунків були визначені сили натиску люнета, які необхідні для компенсації впливу сумарного зусилля різання на точність форми вала.

При порівнянні даних, отриманих при моделюванні механічної обробки на шліфувальному верстаті з використанням та без використання слідкуючого люнета, встановлено, що його застосування дозволяє знизити пружні деформації об'єкту обробки в середньому на 87%.

**Висновки.** Встановлено, що використання слідкуючого люнета при обробці корінних шийок колінчастих валів дозволить компенсувати вплив сил різання і мінімізувати деформаційну складову процесу шліфування. Це дасть змогу інтенсифікувати режими різання без загрози появи неприпустимих деформацій і похибок форми оброблюваних шийок і тим самим дозволить зменшити трудомісткості механічної обробки з одночасним підвищенням експлуатаційних показників колінчастих валів.

УДК 62-23+519.863

УДК 621.225

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СИНХРОНІЗАЦІЇ ГІДРОДВИГУНІВ В БАГАТОДВИГУННИХ ПРИВОДАХ: АНАЛІЗ ПОХИБОК СИНХРОНІЗАЦІЇ В НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ

к.т.н. Кулініч С.П., магіст. Гавриленко О.М., Сумський державний університет, м. Суми

## INVESTIGATION OF THE SYNCHRONIZATION PROCESS OF HYDRAULIC ENGINES IN MULTIPLE ENGINE HYDRAULIC DRIVE: ANALYSIS OF SYNCHRONIZATION FAULTS IN NON-STATIONARY MODES

Ph.D. Kulinich S.P., grad.stud. Havrylenko O.M., Sumy State University, Sumy

**Вступ.** Окремі галузі промисловості у складі основного обладнання для реалізації цільових процесів мають машини, де обов'язковою умовою їх роботи є забезпечення синхронного переміщення робочого елемента на задані відстані.

В процесі роботи гідравлічного приводу з синхронізованими двигунами виникають проблеми, пов'язані з нестационарними режимами. Такі режими роботи зумовлюються:

- включенням (або виключенням) гідравлічних двигунів групового приводу. В результаті чого тиск на вході в дільник потоку змінюється, оскільки переливний клапан реагує на зміну витрат з запізненням;

- раптовій зміні навантаження на одному з гідравлічних двигунів.

Перехідні режими роботи гідравлічних двигунів, наприклад згадуються в роботах [1-3], але детальний аналіз таких режимів не наведено.

В даній роботі виконано аналіз похибок синхронізації гідравлічних двигунів при нестационарних режимах, запропоновано методи корекції роботи дільників потоку з метою підвищення точності синхронізації руху гідравлічних двигунів.

**Виклад матеріалу.** Розрахункова модель базується на вирішенні рівнянь динаміки руху гідравлічних двигунів (1), (2) за умови введення ряду припущень, які зазвичай застосовуються при аналітичних дослідженнях динамічних характеристик гідроприводів та визначені в роботі [4]:

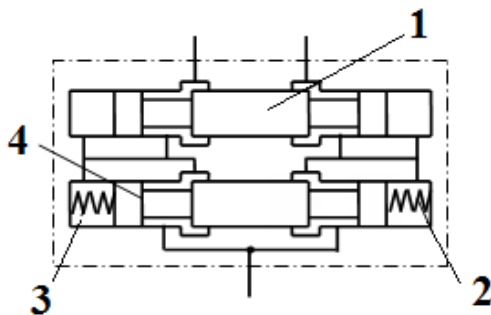


Рисунок 1 – Дільник потоку з регульованими дроселями: 1,4 – золотник; 2,3 – центруюча пружина

$$m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} = \sum F_i, \quad (1)$$

$$\sum F_i = F_{p,i} - F_{m,i} - F_{f,i}, \quad (2)$$

де  $m_i$  – приведена до штоку маса рухомих частин поршня та механізму;  $y_i$  – переміщення поршня,

$\sum F_i$  – сума сил, прикладених до штоку;  $F_{p,i}$  – сила, зумовлена тиском робочої рідини на поршень;  $F_{m,i}$  – сила на робочому органі механізму, приведена до штоку;  $F_{f,i}$  – сила, що виникає внаслідок тертя.

**Висновки.** Порівняння отриманих результатів (використання дільника потоку з регульованими дроселями, рис.1) з результатами для дільника потоку з нерегульованими дроселями показує, що застосування дроселя, регульованого за перепадом тиску в міждросельній камері забезпечило зменшення похибки в синхронізації швидкості з 0.43 до 0.27 (в 1.6 разів), відносний перепад тиску в міждросельній камері з 1 до 0.53 (в 1.9 разів). В той же час виникли коливання тиску та швидкості більш високого порядку, ніж у дільника потоку з нерегульованими дроселями. Незважаючи на факт наявності цих коливань, вони мають меншу амплітуду і тому менше впливають на роботу гідравлічних двигунів.

**Висновки.** Порівняння отриманих результатів (використання дільника потоку з регульованими дроселями, рис.1) з результатами для дільника потоку з нерегульованими дроселями показує, що застосування дроселя, регульованого за перепадом тиску в міждросельній камері забезпечило зменшення похибки в синхронізації швидкості з 0.43 до 0.27 (в 1.6 разів), відносний перепад тиску в міждросельній камері з 1 до 0.53 (в 1.9 разів). В той же час виникли коливання тиску та швидкості більш високого порядку, ніж у дільника потоку з нерегульованими дроселями. Незважаючи на факт наявності цих коливань, вони мають меншу амплітуду і тому менше впливають на роботу гідравлічних двигунів.

регульованими дроселями, рис.1) з результатами для дільника потоку з нерегульованими дроселями показує, що застосування дроселя, регульованого за перепадом тиску в міждросельній камері забезпечило зменшення похибки в синхронізації швидкості з 0.43 до 0.27 (в 1.6 разів), відносний перепад тиску в міждросельній камері з 1 до 0.53 (в 1.9 разів). В той же час виникли коливання тиску та швидкості більш високого порядку, ніж у дільника потоку з нерегульованими дроселями. Незважаючи на факт наявності цих коливань, вони мають меншу амплітуду і тому менше впливають на роботу гідравлічних двигунів.

### Список посилань.

1. S. Kassem, T.S. El-Din, S. Helduser. International Journal of Fluid Power. 51-60, 13(1) (2012).
  2. X. Lu, M. Huang. Modeling, Analysis and Control of Hydraulic Actuator for Forging. – Springer, 2017. – 228 p.
  3. J.A.C. Bresse Hydraulic Motors. – General Books LLC, 2010. – 72 p.
- К.Л. Навроцкий Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов.– Москва: Машиностроение, 1991. – 384 с.

УДК 621.9-1/-9

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ЯК ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ**

*Лобов Є.С., Колос В.О., к.т.н. Іванов В.О., Сумський державний університет, м. Суми, Україна;  
к.т.н. Едл М., Західночеський університет, м.Пльзень, Чеська республіка;  
к.т.н. Куріч І., Жилинський університет, м.Жилина, Словацька республіка*

**AUTOMATION AS TREND OF FIXTURES DEVELOPMENT**

*Lobov Y.S., Kolos V.O., Ph.D. Ivanov V.O., Sumy State University, Sumy, Ukraine;  
Ph.D. Edl M., University of West Bohemia, Pilsen, Czech Republic;  
Ph.D. Kuric I., University of Zilina, Zilina, Slovak republic*

**Вступ.** Сучасна наука та виробництво активно впроваджують виготовлення різноманітних деталей за безлюдною технологією, що реалізується за допомогою автоматизованих систем, в яких керування дій відбувається за допомогою автоматичних керуючих пристроїв. За рахунок автоматизації збільшується продуктивність, забезпечується точність виготовлення деталей, зменшується кількість браку, що виникає через людську неуважність. За останні роки відбулося значне розширення технологічних можливостей верстатів із ЧПК, що дозволило здійснювати комплексну обробку за один установ (наприклад, виконання токарно-фрезерної, токарно-свердлильної обробки) та підвищити продуктивність обробки [1]. Більшість деталей на верстатах із ЧПК обробляються з використанням уніфікованих стандартних та спеціальних верстатних пристроїв. Однак, для використання таких пристроїв необхідні значні витрати допоміжного та підготовчо-заключного часу, що може анулювати переваги сучасних верстатів.

**Виклад матеріалу.** Одним із шляхів розвитку є автоматизація переналагодження верстатних пристроїв на нову конфігурацію деталі. Пристрої використовуються для базування та закріплення заготовки і є важливим інструментом у виробництві. Вони мають значний вплив на результат усього процесу виготовлення. По перше, від точності виготовлення елементів верстатних пристроїв залежить похибки форми та розмірів оброблюваної деталі. У процесі різання виникають пружні деформації елементів верстатних пристроїв, що обумовлюють похибку обробки деталі. Важливою характеристикою верстатного пристрою є інструментальна доступність, яка впливає на кількість поверхонь, що можна обробити за один установ. Верстатні пристрої повинні мати високу точність виготовлення, мати достатню жорсткість для унеможливлення зсуву при обробці та забезпечувати інструментальну доступність, для зведення до мінімуму необхідної кількості установлень на операції та забезпечення багатокординатної обробки. Підвищення гнучкості та розширення технологічних можливостей верстатних пристроїв, скорочення підготовчо-заключного часу на їх переналагодження, а, отже, підвищення ефективності використання металорізальних верстатів забезпечується за рахунок розроблення та впровадження швидкопереналагоджуваних верстатних пристроїв.

Одним із нових підходів є автоматизований контроль процесу обробки. Передбачається, що в процесі обробки спеціальні датчики знімають показники геометричної точності та розташування елементів верстатного пристрою, силу затиску, сили різання в реальному часі та передають їх до спеціального обчислювального блоку, який оптимізує показники і не допускає зміщення кромки різального інструменту, що здійснюється системою керування верстатом.

За рахунок використання високоточного обладнання, здатного позиціонувати верстатний пристрій із заготовкою та інструмент у необхідне положення за мінімально можливий час, забезпечується висока ефективність процесу обробки, що відображається у забезпеченні показників точності та підвищенні продуктивності обробки деталей.

**Висновки.** Таким чином, сучасний автоматизований верстатний пристрій передбачає закріплення та розкріплення заготовки, що буде виконуватися під керуванням системи ЧПК верстата на основі показників датчиків, що контролюють силу затиску, точність позиціонування, геометричну точність тощо. Безпосереднє встановлення деталі у пристрій передбачається за допомогою автоматизованої руки-робота під керуванням системи ЧПК верстата. Це дозволить зменшити непродуктивні витрати часу на встановлення/зняття заготовки, переналагодження елементів верстатних пристроїв при переході до обробки деталей іншого типорозміру або номенклатури, що у загальному випадку сприятиме підвищенню продуктивності обробки та матиме економічний ефект.

**Список посилань.**

1. Іванов В. О. Конструкторсько-технологічний аналіз сучасних свердлильно-фрезерно-розточувальних верстатів / В. О. Іванов, В. Є. Карпусь, І. М. Дегтярьов // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Технології в машинобудуванні. – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – № 33 (1205). – С. 95–105.



УДК 539.3: 517.3

**АСИМПТОТИКА РОЗВ'ЯЗКУ ОДНОГО ІНТЕГРАЛЬНОГО РІВНЯННЯ**

*д.т.н. Усов А.В., к.ф.-м.н. Папковська О.Б., к.т.н. Козіна М.О., Одеський національний політехнічний університет, м.Одеса, к.ф.-м.н. Козін О.Б., Національний університет "Одеська юридична академія", м.Одеса*

**ASYMPTOTIC BEHAVIOR OF SOLUTIONS OF ONE INTEGRAL EQUATION**

*Doct. Usov A.V., Ph.D. Papkovska O.B., Ph.D. Kozina M.O., Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ph.D. Kozin O., National University "Odessa Law Academy", Odessa*

**Вступ.** Розробка ефективних наближених розв'язків інтегральних рівнянь і систем методом граничних інтегральних рівнянь, з урахуванням асимптотики цих розв'язків, отриманих у процесі оцінки напружено-деформованого стану тонкостінних конструкцій з включеннями, підкріпленнями і іншими концентраторами напружень є важливим завданням, як з теоретичної, так і з практичної точки зору.

**Виклад матеріалу.** У роботах [1-2] досліджені асимптотики і, на базі цього, побудовані розв'язки інтегральних рівнянь, отримані в результаті вирішення контактної задачі вигину смугової ортотропної пластини, підкріпленої пружною проміжною опорою, та задачі дослідження напружено-деформованого стану оболонки з включенням при вигині. Рішення контактної задачі для пологої оболонки та лінійного жорсткого включення на базі дослідження асимптотики розв'язку відповідного інтегрального рівняння отримано в [3].

Метою даної роботи є дослідження асимптотики розв'язку сингулярного інтегрального рівняння, отриманого в результаті моделювання контактної задачі дослідження напружено-деформованого стану нескінченної пластини з хрестоподібним жорстким включенням при вигині.

Розглядається сингулярне інтегральне рівняння першого роду:

$$-\frac{1}{4\pi D} \int_0^1 \Psi(\tau) g\left(\frac{t}{\tau}\right) \frac{d\tau}{\tau} = f_3(t) \quad (0 \leq t \leq 1); \quad \text{де } g(y) = \frac{1}{1-y} - \frac{1}{1+y} - \frac{6y}{1+y^2} + \frac{4y^3}{(1+y^2)^2}.$$

До цього рівняння зводиться задача дослідження напружено-деформованого стану тонкої пружної пластини з жорстким хрестоподібним включенням. Точка нуль (0) у цьому рівнянні відповідає центру включення, а точка 1 – його кінцю.

Найбільший інтерес представляє поведінка невідомої функції  $\Psi(\xi)$  при  $\xi \rightarrow 1-0$  та при  $\xi \rightarrow +0$ . Проводячи аналіз рішення контактної задачі, з урахуванням його однозначності, отримано, що  $\Psi(\xi) = O((1-\xi)^{-3/2})$ . Тобто контактні зусилля мають неінтегровану особливість на кінцях хрестоподібного включення.

Також досліджено асимптотичну поведінку невідомої функції  $\Psi(\xi)$  при  $\xi \rightarrow +0$ . Проводячи аналіз поведінки функції в точці 0 з використанням методу інтегральних перетворень (перетворення Мелліна) і методу факторизації, отримано трансцендентне рівняння  $p-2-\sin(\pi p/2)$  (де  $p$  – комплексна змінна), яким визначається ця асимптотика.

**Висновки.** Досліджується асимптотика функції  $\Psi(\xi)$  ( $0 < \xi < 1$ ) – розв'язку інтегрального рівняння, отриманого в результаті моделювання контактної задачі напружено-деформованого стану нескінченної пластини з хрестоподібним жорстким включенням при вигині. За допомогою аналізу рішення контактної задачі показано, що  $\Psi(\xi) = O((1-\xi)^{-3/2})$ .

Використовуючи метод інтегральних перетворень (перетворення Мелліна) і метод факторизації отримано трансцендентне рівняння, для визначення асимптотичної поведінки контактних зусиль в точці 0.

**Список посилань.**

1. Папковская О.Б. Построение и исследование разрывного решения задачи изгиба полосовой ортотропной пластини подкрепленной упругой промежуточной опорой / О.Б. Папковская, А.Б. Козин, А.Б. Н'Диай // Тр. Одес. політехн. ун-та. – 2003. – Вып. 2 (20). – С. 176-179.
2. Kozin O.B. Analysis of stress-strain state of the shell with the inclusion in bending. / O.B. Kozin, O.B. Papkovskaya // Пр. Одес. політехн. ун-ту. — 2016. — Вип. 1(48). — С. 24 — 29.
- Козин А.Б. Напряженно-деформируемое состояние оболочки с включением при изгибе / А.Б. Козин, О.Б. Папковская // Пр. Одес. політехн. ун-ту. – 2014. – Вып. 2(44). С. 15-20.

УДК 62-23+519.863

## СИСТЕМА ОБМЕЖЕНЬ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ЇХНЬОЇ ПЕРЕВІРКИ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ ЗА МАСОЮ

*к.т.н. Устиненко О.В., к.т.н. Бондаренко О.В., Клочков І.Є., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

## THE SYSTEM OF CONSTRAINTS AND THE SEQUENCE OF THEIR VERIFICATION AT THE OPTIMAL DESIGN FOR TRANSMISSION OF TRACKED LOAD-CARRIER/PRIME MOVER MT-LB BY MASS

*Ph.D. Ustylenko O.V., Ph.D. Bondarenko O.V., Klochkov I.E., National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

**Вступ.** В Україні широко застосовується легкий багатоцільовий гусеничний транспортер-тягач МТ-ЛБ. За останні роки запропоновано багато варіантів його модернізації. При цьому виникає задача оптимального проектування за масою нової трансмісії при забезпеченні її навантажувальної здатності, довговічності та вимоги розміщення в існуюче моторно-трансмісійне відділення (МТВ).

**Виклад матеріалу.** Авторами побудовано цільову функцію  $F_M = \sum M \rightarrow \min$  ( $\sum M$  – сумарна маса основних елементів трансмісії, кг), обрано змінні проектування (модулі зачеплень  $m$ , числа  $z$  і кути нахилу  $\beta$  зубців) та сформульовано наступну систему обмежень у порядку зростання орієнтовного обсягу математичних обчислень, що дає змогу зменшити час розрахунків.

1. Модулі зубців циліндричних передач обираються зі стандартного ряду та обмежуються граничними значеннями  $m_{\min} \leq m \leq m_{\max}$ , а у конічних тільки обмежуються граничними значеннями.

2. Числа зубців коліс повинні приймати цілі значення, а також обмежуються верхнім  $z_{\max}$  та нижнім  $z_{\min}$  значеннями.

3. Числа зубців коліс планетарних рядів повинні задовольняти умовам їхнього існування.

4. Кути нахилу зубців конічних коліс повинні знаходитися у межах від  $\beta_{\min}$  до  $\beta_{\max}$ .

5. Міжосьові відстані зачеплень коробки передач (КП) на передньому ходу та додаткового редуктора (ДР) повинні бути рівні між собою.

6. Розрахункові передавальні відношення трансмісії  $i_{T\mu}^{\text{розр}}$  повинні задовольняти умові, що пов'язана з цілими значеннями чисел зубців.

7. Передавальні відношення зубчастих пар не повинні перевищувати граничні значення  $i_{\min}$  та  $i_{\max}$ .

8, 9. Зубці коліс повинні мати необхідну контактну та згинну витривалість, а також міцність при перевантаженнях.

10. Коефіцієнти ширини зубчастого колеса  $\psi_{bd}$  для циліндричних зачеплень та  $\psi_m$  для конічних не повинні перевищувати максимальні значення.

11. Габаритні обмеження (умова розміщення нової трансмісії в існуюче МТВ) для картерів.

Якщо пробна точка проходить всі умови, то вона потрапляє до таблиці можливих варіантів. Таблиця являє собою двовимірний масив, у якому кожному номеру точки відповідає набір параметрів проектування та значення цільової функції. Пошук найкращого варіанта (пробної точки, що відповідає мінімальному значенню цільової функції) здійснюється сортуванням цього масиву.

Для розв'язання задачі обрано метод зондування простору параметрів проектування, де у якості пробних точок використовуються точки ЛПт-послідовності. Він дає змогу використовувати до 51 параметра, але має обмеження на кількість пробних точок (до  $20^{20}$ ). Для їхнього збільшення пропонується застосувати два цикли: у зовнішньому генерується ЛПт-послідовність для усіх змінних проектування, окрім чисел зубців провідних коліс КП  $z_{KП\mu,1}$ , а у внутрішньому – ЛПт-послідовність для пробних точок  $z_{KП\mu,1}$  з урахуванням звуження діапазонів  $z_{KП\mu,1\min}$ ,  $z_{KП\mu,1\max}$ . Тоді маємо наступну послідовність розрахунків.

1. Генерування зовнішньої ЛПт-послідовності для усіх змінних проектування, окрім  $z_{KП\mu,1}$ , з використанням обмежень 1. – 4.

2. Перевірка обмеження 5.

3. Розрахунок для пробної точки передавальних відношень КП  $i_{KП\mu}$ .

3. Визначення граничних чисел зубців  $z_{KП\mu,1\min}$  та  $z_{KП\mu,1\max}$ .

4. Генерування внутрішньої ЛПт-послідовності для змінних проектування  $z_{KП\mu,1}$  та розрахунок  $z_{KП\mu,2} = z_{KП\mu,1} \cdot i_{KП\mu}$ .

5. Перевірка обмежень 6. – 11.

**Висновки.** Запропонована послідовність перевірки обмежень та розрахунків дала змогу скоротити час розв'язання задачі, а також суттєво збільшити кількість пробних точок.

УДК 620.174.21: 620.171.32

**ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА МЕХАНІЗМИ ЗМІЦНЕННЯ СПЛАВІВ TNM**

к.т.н. Холявко В.В., студ. Прокопчук М.Д., Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ

**TEMPERATURE INFLUENCE ON TNM STRENGTHENING MECHANISMS**

Ph.D. Kholiavko V.V., stud. Prokopchuk M.D., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv

**Вступ.** В сплавах на основі інтерметаліду TiAl структурну чутливість зміцнення доцільно вивчати у зв'язку зі зміною співвідношення між  $\alpha$ ,  $\beta$  та  $\gamma$  фазами в сплавах з різною кількістю титану та алюмінію. Крім того, важливим є питання про вплив температури на механізми зміцнення, з точки зору руху дислокацій в  $\alpha$  та  $\gamma$  фазах. Це повинно впливати на характер змінення гетерофазних матеріалів і, як наслідок, визначати їх механічну поведінку. В останніх роботах, виконаних на TNM [1], для збільшення можливостей оптимізації структури шляхом термічної обробки, акцент переміщується на сплави з 44% Al. В роботі використовувалися сплави (Ti<sub>50,4</sub>Al<sub>44</sub>Nb<sub>4,5</sub>Mo<sub>1</sub>V<sub>0,1</sub> - №10, Ti<sub>50,9</sub>Al<sub>44</sub>Nb<sub>3,5</sub>Cr<sub>0,5</sub>Mo<sub>1</sub>V<sub>0,1</sub> - №9, Ti<sub>47,5</sub>Al<sub>47</sub>Nb<sub>4</sub>Cr<sub>0,5</sub>Mo<sub>1</sub> - №6 та Ti<sub>47,4</sub>Al<sub>47</sub>Nb<sub>4</sub>Cr<sub>0,5</sub>Mo<sub>1</sub>V<sub>0,1</sub> - №3) як після відпалу за температури 1250 °C протягом 15 хвилин (позначаються V), так і в литому стані (позначаються L). Випробування на розтяг виконувалися на циліндричних зразках Ø3 мм × 15 мм зі швидкістю 10<sup>-3</sup> с<sup>-1</sup> на машині 1246-2300/2 конструкції НИКИМП. Подовження фіксувалось тензометричним датчиком безпосередньо з робочої частини зразка з чутливістю не гірше 10<sup>-5</sup>. Закономірності зміцнення були проаналізовані на початкових стадіях деформації при температурах 20 °C, 700 °C та 800 °C.

**Виклад матеріалу.**

Результати досліджень продемонстрували, що зразки з меншим вмістом Al за всіх температур зміцнюються значно швидше, що добре видно з рис.1, а. На рис. 1, б наведені фрагменти зміни похідних для деформацій  $\epsilon > 0,001$ , що дозволяє більш ретельно розглянути хід кривих за помірних (як для розтягу) деформацій.

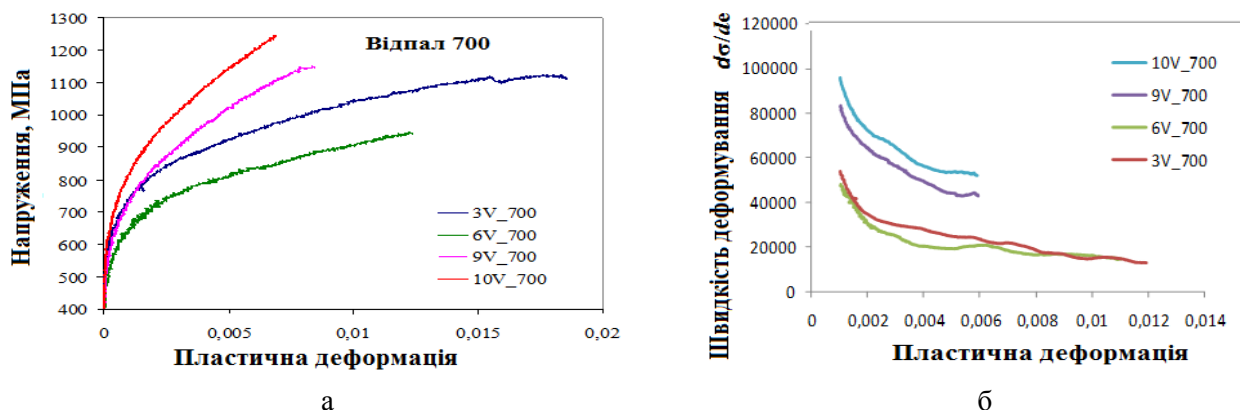


Рисунок 1 – Результати випробувань за температури 700 °C: а – деформаційна крива, б – залежність швидкості зміцнення від деформації

З наведених на рис. 1, б в даних видно, що при дуже малому розтязі ( $\epsilon \sim 10^{-4}$ ) швидкість зміцнення сягає 500 ГПа, (тобто 10 G) для сплавів з 44% Al та 250 ГПа (тобто 5 G) в сплавах з 47% Al. В обох випадках швидкість зміцнення різко зменшується зі збільшенням ступеня деформації, досягаючи при деформації  $\epsilon = 0,005$  значень (40 – 50) ГПа для 44% Al та 20 ГПа для 47% Al.

**Висновки.** Слід звернути увагу на декілька особливостей поведінки похідних: 1) в усіх експериментах в дослідженому діапазоні деформацій швидкість зміцнення постійно зменшується із зростанням деформації аж до моменту руйнування; 2) в усіх випадках при однаковому ступеню деформації значення швидкості зміцнення сплавів з 44 % Al приблизно в 2 рази більші, ніж у сплавів з 47% Al; 3) ці тенденції залишаються практично незмінними в усьому дослідженому діапазоні температур випробувань, що свідчить про існування двох діапазонів деформації з різними законами зміцнення.

**Список посилань.**

Clemens, H., and S. Mayer. "Intermetallic Titanium Aluminides as Innovative High Temperature Lightweight Structural Materials - how Materialographic Methods have Contributed to their Development." *Praktische Metallographie/Practical Metallography*, vol. 52, no. 12, 2015, pp. 691-721.

УДК 621.791.3

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗМОЧУВАННЯ ПАЯЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ***к.т.н. Чуйко М.М., Завальський В.І., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***RESEARCH OF THE WETTING PARAMETERS THE SOLDERING MATERIALS***Ph.D. Chuiko M.M., Zavalskii V.I., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** На даний час практично не існує засобів чи приладів, де б не використовувався процес паяння для з'єднання певних деталей, елементів, чи окремих блоків. Даний вид з'єднання дозволяє скріплювати як дрібні SMD деталі, так і вивідні компоненти, а також і певні більш масивні деталі. Застосування паяння передбачає використання різних припоїв та флюсів, в залежності від параметрів матеріалу деталей та необхідної міцності з'єднання.

**Виклад матеріалу.** Найважливішими властивостями припоїв є високі адгезійні та капілярні якості і висока текучість. В кожному конкретному випадку припій обирається залежно від: дозволеної температури, розмірів деталей, його механічної міцності і корозійної стійкості. Для виконання процесу паяння припої повинні змочувати основний метал, розтікатися по його поверхні та заповнювати щілини. Ці процеси можуть супроводжуватися суттєвим розчиненням основного металу у припої і взаємною дифузією.

Змочування це - фізико-хімічна взаємодія припою з основним металом, результатом якої є встановлення між ними міжатомних зв'язків і розтікання припою по поверхні металу з кінцевим крайовим кутом змочування. Для змочування необхідне встановлення зв'язків поверхневих атомів основного металу з атомами припою. Умови рівноваги краплі рідини при її розтіканні визначаються рівнянням Юнга [1]:

$$\sigma_{mz} = \sigma_{mp} + \sigma_{pz} \cdot \cos\theta,$$

де

$\sigma_{mz}$  – коефіцієнт поверхневого натягу на межі розділу твердого тіла і газу;

$\sigma_{mp}$  – коефіцієнт поверхневого натягу на межі розділу твердого тіла з рідиною (припоєм);

$\sigma_{pz}$  – коефіцієнт поверхневого натягу рідини (припою) при контакті з газовою фазою,

$\theta$  - крайовий кут змочування, а  $\cos\theta$  – коефіцієнт змочування.

На змочування і розтікання припою значно впливають температура, стан поверхні твердого тіла, зовнішня газова або шлакова фаза. Швидкість змочування характеризується інтенсивністю зменшення кута  $\theta$ , тобто  $d\theta/dt$ , а швидкість розтікання визначається швидкістю переміщення периметра змочування від центру надходження рідини, наприклад, зміною радіуса  $r$  основи краплі з часом  $t$ :  $dr/dt$ . Розтікання характеризується питомою площею розтікання, тобто площею, яку займає припій після розтікання, віднесеною до одиниці його маси, наприклад  $\text{мм}^2/\text{мг}$  або  $\text{см}^2/\text{г}$ .

Для дослідження динамічних характеристик  $d\theta/dt$  та  $dr/dt$ , нагрівання підкладки і припою до температури досліду здійснюється окремо, а тоді вони приводяться в контакт, а швидкісне фотографування, ще до моменту контакту, дозволяє зареєструвати динаміку процесу змочування та розтікання від моменту утворення краплі і до повного її розтікання. Це пов'язано з високою швидкістю цих процесів в більшості систем « твердий метал – рідкий припій », де вони відбуваються за долі секунди.

Для покращення якості з'єднання деталей в процесі паяння застосовують флюси, які призначені для видалення оксидів з поверхні під пайку, зниження поверхневого натягу, поліпшення розтікання рідкого припою і або захисту від дії навколишнього середовища (повернення окиснених металів у їх початковий металічний стан). Флюси сприяють кращому змочуванню деталей припоєм, сприяють кращому розтіканню припою по шву та оберігають нагрітий при пайці метал від окиснення.

**Висновки.** Отже, для отримання якісного, міцного та нерухомого з'єднання деталей, визначальними параметрами є високі змочувальні властивості паяльних матеріалів (припою та флюсу) відносно твердого тіла, що підлягає спаюванню, дотримання чистоти поверхні деталі та температурного режиму.

**Список посилань.**

1. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание / А.Д.Зимон. – М.: Химия, 1974. – 416 с.

UDC 621.313:536.2.24:539.2

**ВПЛИВ ФОРМИ ІМПУЛЬСУ ЗБУДЖЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ ШВИДКОСТІ ТА ЕНЕРГІЇ ЛІНІЙНОГО ІМПУЛЬСОВОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА**

*д.т.н. Болюх В.Ф., Кашанський Ю.В., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

**INFLUENCE OF THE FORM OF PULSE OF EXCITATION ON THE SPEED AND POWER INDICATORS OF THE LINEAR PULSE-INDUCTION ELECTROMECHANICAL CONVERTER**

*Doct. Bolyukh V.F., Kashanskyi Yu.V., National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

**Introduction.** Linear pulse electromechanical converters make it possible to ensure high speed of the actuator in the short active section and to create powerful power pulses with a slight movement. The most widely used linear pulse-induction electromechanical converters (LPEC) of coaxial configuration, in which an accelerated electrically conducting armature inductively interacts with a fixed inductor excited from capacitive energy storage. However, when working in a dynamic mode with a rapid change in electromagnetic, mechanical and thermal parameters, the efficiency of LPEC is not high enough, which requires new approaches to improve its electromechanical performance.

One of the ways to improve these indicators is the formation of the required current pulses of the inductor due to electronic power supply circuits, which are located between the capacitive energy storage and the inductor.

The aim of the article is to study the effect of the excitation pulse shape generated by the inductor power supply electronic circuits, when using capacitive energy storage, on the speed and power indices of LPEC.

**Presentation of the material.** Using the developed chain mathematical model, recurrent relations were obtained for calculating the interconnected electromagnetic, mechanical, and thermal parameters of LPEC with the inductor excitation pulse waveforms formed by various electronic power circuits.

Using the developed chain mathematical model, recurrent relations were obtained for calculating the interconnected electromagnetic, mechanical, and thermal parameters of LPEC with the inductor excitation pulse waveforms formed by various electronic power circuits.

It has been established that the electromechanical indicators of LPEC with an aperiodic current pulse of inductor excitation are better than those of LPEC with excitation of an inductor by a unipolar current pulse, but worse than those of LPEC with excitation of an inductor by a oscillatory damping current pulse. In a converter with an aperiodic current excitation pulse, the inductor is most strongly heated, and the anchor is the least strongly heated.

Maintaining the voltage polarity of the capacitive energy storage in the LPEC inductor power supply circuit, which forms an aperiodic current excitation pulse, opens up prospects for improving this circuit, for example, by connecting an additional capacitive energy storage during the discharge of the original storage.

It is shown that an additional capacitive energy storage device with a charge voltage  $U_1$ , which is connected to the main capacitive storage unit with a charge voltage  $U_0$ , allows to increase the electromechanical indicators of LPEC. When an additional capacitive energy storage device with a low voltage ( $U_1 = 0.15U_0$ ) is connected, the armature speed increases by 27%, the pulse of electrodynamic forces increases by 27%, and the efficiency of the converter decreases by 25%. When an additional high-voltage capacitive energy storage device is connected ( $U_1 = 0.75U_0$ ), the armature speed increases by 29.7%, the magnitude of the electrodynamic forces pulse increases by 29.6%, and the efficiency decreases by 18.7%. It is established that in LPEC with aperiodic current excitation pulse with the connection of an additional capacitive energy storage in the process of induction of the inductor, all electromechanical indicators are higher compared to LPEC with an oscillatory damping current inductor excitation pulse. However, in this LPEC there is an increased heating of the active elements, especially the inductor, and there is a decrease in efficiency.

**Conclusion.** It is established that the electromechanical indices of LPEC induction type with the inductor power circuit that forms the aperiodic current excitation pulse is better than in LPEC with the excitation of the inductor by a unipolar current pulse, but worse than in LPEC with the excitation of the inductor by an oscillatingly fading current pulse.

УДК 620.9

## КОМПЛЕКСНА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ НА ОСНОВІ ТУРБОКАМІНУ

*к.т.н. Ващишак І.Р., Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## COMPLEX MODERNIZATION OF THE HEATING SYSTEM BY THE USE OF TURBO FIREPLACE

*Ph.D. Vashchishak I.R., Ivano-Frankivsk National Technical University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Актуальність роботи зумовлена необхідністю створення енергоефективних систем опалення в умовах стрімкого підвищення цін на енергоносії. За результатами проведеного аналізу систем опалення приватних будинків і видів палива для них встановлено, що найбільш енергоефективною є комбінована система опалення з кількома джерелами теплової енергії, одним з яких є турбокамін [1].

**Виклад матеріалу.** Запропонована енергоефективна система опалення за рахунок модернізації турбокаміну шляхом застосування у ньому двох водяних сорочок (холодної і гарячої) та розміщення між ними термоелектричної батареї. Як елемент термоелектричної батареї для турбокаміна обрано елемент Пельтьє ТЕС1-12706, а сам турбокамін обрано типу Akant польської фірми Makroterm потужністю 34 кВт. Згідно з конструктивними даними турбокаміну проведено розрахунок кількості елементів Пельтьє для термоелектричної батареї турбокаміну, яка становить 98 штук. При цьому загальна потужність термоелектричної батареї турбокаміну становитиме 2450 Вт. Беручи до уваги, що ККД вибраних елементів Пельтьє становить не більше 30%, та враховуючи додаткові втрати тепла на переходах між елементами термоелектричної батареї та на кріпленнях подвійної водяної сорочки, сумарна потужність, що необхідна для роботи термоелектричної батареї, складе біля 10 кВт. Віднявши від потужності турбокаміну цю потужність, отримаємо кінцеву теплову потужність турбокаміну на рівні 24 кВт. Застосування термоелектричних генераторів у турбокаміні дозволить забезпечити безперебійне електроживлення системи опалення, що зробить її повністю незалежною від зовнішньої електромережі. Крім того, батарея термоелектричних генераторів, інтегрована в турбокамін, може бути резервним джерелом електроживлення для широкого спектра побутових приладів і приладів освітлення. Для управління турбокаміном використовується мікроконтролер, який керує одним циркуляційним насосом та повітряною засувкою за даними з двох датчиків температури (температура води у водяній сорочці та температура повітря в приміщенні).

Запропонований турбокамін інтегрований в систему опалення, яка включає: геліоколектор, електричний котел, інтегратор, ємність для підігріву води на побутові потреби, теплу підлогу та радіатори водяного опалення. Нескладне їх поєднання і ефективна робота можуть відбуватися завдяки новинці – модулю, який керує енергією в інтегрованій системі – інтегратору. Він створює можливість швидкого і легкого поєднання усіх складових системи опалення. З точки зору функціональності та зручності вибрано інтегратор типу SH польської фірми Makroterm.

В загальному, розроблений алгоритм роботи системи інтегрованого опалення полягає в тому, що спочатку визначається дата і час доби та вартість палива. В залежності від цього інтегратором вмикається і приєднується до радіаторів опалення або турбокамін, або бак з теплообмінниками, або електричний котел опалення. Коли температура в опалюваному приміщенні досягне заданого значення, турбокамін перемкнеться на нагрівання води у баку з теплообмінниками.

Застосування розроблених алгоритмів дає змогу використовувати все теплогенеруюче обладнання системи інтегрованого опалення по-черзі у певні проміжки часу, що знімає з нього максимальні навантаження та суттєво продовжує терміни експлуатації. Тому, система опалення з застосуванням інтегратора має високу експлуатаційну надійність, яка є суттєво вищою за надійність звичайних систем опалення.

**Висновки.** Реалізовано енергогенеруючий елемент системи опалення – турбокамін з термоелектричною батареєю, який дає змогу одночасно генерувати два види енергії – теплову (для радіаторів опалення) та електричну (для автоматики і освітлення) від одного джерела тепла. На базі удосконаленого турбокаміну та інтегратора створено систему інтегрованого опалення, що дало змогу підвищити енергоефективність її роботи та зменшити споживання енергоносіїв.

**Список посилань.** 1. Ващишак І.Р. Модернізація системи опалення шляхом застосування турбокаміну та інтегратора / І.Р. Ващишак, О.В Лаврик // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2018. – № 4(69). – С. 57–69.

УДК 621.3(075)

## НОВІ ВИСОКОІНФОРМАТИВНІ ОЗНАКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОАГРЕГАТІВ

к.т.н. *Граняк В.Ф.*, *Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

## NEW HIGHLY INFORMATIVE INDICATORS OF THE DETERMINATION OF THE TECHNICAL STATE IN DIAGNOSTIC SYSTEMS OF HYDRO UNITS

*Ph.D. Hraniak V.F., Vinnytsia national technical university, Vinnytsia*

**Вступ.** Виділення інформативних ознак, що, з одного боку, добре корелювалися б з технічними параметрами обертової електричної машини, а з іншого – давали б змогу здійснити їх високоточне вимірювання у режимі реального часу технологічного процесу є актуальною науково-прикладною задачею, вирішення якої має значний як теоретичний, так і практичний інтерес.

### Виклад матеріалу.

При стаціонарних збурюючих зовнішніх впливах  $F_1(t) - F_k(t)$  сигнали  $\psi_A(t)$  та  $\psi_B(t)$  можна вважати ергодичними, тому після низки перетворень шуканий квазімиттевий коефіцієнт взаємкореляції отримують як  $K_{\psi}^*(t_1) = \frac{1}{T} \int_0^T (\psi_A^*(t_1))(\psi_B^*(t_1))dt_1$ , а для дискретних часових реалізацій, з урахуванням відомого рівняння Пірсона, можна записати таке співвідношення:

$$K_{\psi}^*(t_1) = \frac{\sum_{i=1}^n \psi_{Ai}^* \psi_{Bi}^*}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \psi_{Ai}^{*2} \cdot \sum_{i=1}^n \psi_{Bi}^{*2}}}, \quad (1)$$

де

$\psi_{Ai}^*$  та  $\psi_{Bi}^*$  –  $i$ -ті значення часових реалізацій функцій  $\psi_A(t)$  та  $\psi_B(t)$ .

Для підтвердження можливості використання коефіцієнтів взаємкореляції у якості інформативних ознак наявності збурюючих впливів проводилися експериментальні дослідження, що були виконані у два етапи. На першому етапі експериментального дослідження необхідні стеки архівних даних були вибрані для значень навантаження гідрогенератора 6.1 МВт та 3.7 МВт при значеннях напору, що відрізнялися не більше ніж на 20 %. Далі коефіцієнти взаємкореляції визначалися для частотних смуг з третьої по чотирнадцяту. При чому для формування часових реалізацій третьої частотної смуги було використано 4 послідовних значення, для четвертої – вісім, для решти – десять. Верхня межа спектру, згідно теоремі Котельнікова-Шеннона, дорівнює половині частоти дискретизації вимірювальних каналів вібрації – 456,96 Гц.

Проаналізуємо результати другого етапу експериментального дослідження

Аналізуючи результати експериментальних досліджень можна помітити чітку тенденцію до зниження коефіцієнтів взаємкореляції при зменшенні напору на частотних смугах з 3 по 9 та 13, що повністю відповідає теоретичним припущенням, наведеним у роботах [1], [2] та [3]. Про те, як уже було сказано раніше, під час проведення експерименту суттєвою була і зміна навантаження, що неминуче відображалось на сумарній вібрації гідроагрегату.

Аналізуючи дані другого етапу експериментальних досліджень, можна відзначити, що при майже незмінному напорі гідроагрегата розглянутого типу при зменшенні його навантаження спостерігалось зменшення коефіцієнтів взаємкореляції між досліджуваними вузлами на частотних смугах з 6 по 8. Враховуючи те, що одночасно з зменшенням напору відбувалося і зменшення навантаження гідроагрегату, можна припустити, що зменшення коефіцієнтів взаємкореляції на частотних смугах з 6 по 8 була обумовлена як гідродинамічною, так і електромагнітною природою, які діяли співнапрямлено та підсилювали виявлений під час експерименту ефект.

**Список посилань.** 1. В. В. Кухарчук та ін., Моніторинг, діагностування та прогнозування вібраційного стану гідроагрегатів. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2014, 168 с.

2. V. F. Hraniak, V. V. Kukharchuk, V. Kucheruk, and A. Khassenov "Using instantaneous cross-correlation coefficients of vibration signals for technical condition monitoring in rotating electric power machines", Bulletin of the Karaganda University: PHYSICS Series, pp. 72 – 80, № 1 (89). 2018.

3. V. V. Kukharchuk and other, "Discrete wavelet transformation in spectral analysis of vibration processes at hydropower units", Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications, pp. 65-68. 2016. doi:10.15199/1.2016.

УДК: 621.311.171

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ***студ. Дакус С.В., к.т.н. Криницький О.С., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***ENHANCEMENT OF THE EFFICIENCY OF THERMOELECTRIC GENERATORS***stud. Dakus S.V., Ph.D. Krynytsky O.S., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Термоелектрика є перспективним науково-технічним напрямком, який заснований на використанні прямого, безмашинного перетворення теплової енергії у електричну шляхом використання термоелектричних ефектів. Термоелектричні перетворювачі енергії мають ряд привабливих властивостей. Серед них – відсутність рухомих частин, можливість функціонування без обслуговування, незалежність роботи від орієнтації у просторі та за умови відсутності земного тяжіння, практично необмежений ресурс роботи, стійкість до екстремальних навантажень. Такі особливості термоелектричних джерел енергії забезпечили їх успішне використання в першу чергу у космічній та оборонній техніці. Космічні технології знаходять все більш широке використання і у розв'язанні важливих задач на Землі. Створені та успішно функціонують термоелектричні генератори (ТЕГ) довготривалої дії для систем попередження стихійного лиха цунамі, енергозабезпечення автономних метрологічних станцій, навігаційної надводної й підводної океанічної апаратури та ін.

**Виклад матеріалу.** Проте вихідна напруга, яка генерується ТЕГ, зазвичай має відносно низькі значення, і не може безпосередньо служити джерелом живлення для багатьох електронних пристроїв. Отже, є доцільним використання перетворювачів постійного струму (DC-DC), щоб підвищити напругу до бажаних значень.

Сучасні виробники пропонують різноманітні DC-DC перетворювачі, проте основною проблемою є можливість однаковості між внутрішнім опором  $R_{teg}$  модуля та вхідним опором  $R_{in}$  перетворювача. Якщо напруга холостого ходу ТЕГ, позначити як  $U_{oc}$ , потужність яку можна подати на вхід перетворювачів, може бути розрахована так:

$$P = U_{oc}^2 \cdot R_{in} / (R_{teg} + R_{in})^2$$

Вхідний опір [1] DC-DC перетворювача ми можемо визначити, наближено визначити із співвідношення:

$$|R_{in}| \approx r_L + (1 - D)^2 R_L$$

де

$r_L$  - опір індуктивності застосованої в перетворювачі,  $D$  - робочий цикл перетворювача широтно-імпульсного модулятора (ШІМ) який залежить від вхідної і вихідної напруг. Звичайно, в самому перетворювачі існують і інші опори, проте опором цих елементів можна знехтувати в порівнянні із опором навантаження  $R_L$ .

Аналізуючи роботу перетворювача можна робити висновок, що еквівалентний вхідний опір DC-DC перетворювача частково визначається його робочим циклом і залежить від частоти ШІМ модуляції. Таким чином, співставлення опору ТЕГ і DC-DC перетворювача може бути досягнуто шляхом регулювання в режимі реального часу сигналу ШІМ. Серед можливих підходів які можна використати для реалізації такого методу регулювання є метод дистанційного контролю за максимальною потужністю (MPPT) [2].

**Висновки.** В основному, кожен алгоритм MPPT базується на принципі пошуку максимальної точки потужності, яка досягається коли виконується умова відповідності опору. Для ідеального випадку потужність, подана на вхід перетворювача DC-DC, повинна становити 50% від потужності, що генерується ТЕГ, тобто 100% від потужності, сумісної з навантаженням ТЕГ, що дозволяє збільшувати вихідну потужність отримувану від них.

**Список посилань.**

1. Marian K. Kazimierczuk and LaVern A. Starman, "Dynamic Performance of PWM DC-DC Boost Converter with Input Voltage Feedforward Control", IEEE Transactions on Circuits and Systems, Vol. 46, No.12, December 1999.
2. B. Arbetter and D. Maksimovi'c, "Feedforward pulse width modulators for switching power converters", IEEE Trans. Power Electron., vol. 12, pp. 361–368, Mar. 1997.



УДК 621.311

**КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД НА  
ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ***асп. Єрмоленко Л.П., Український державний університет  
залізничного транспорту, м.Харків***CLASSIFICATION OF ELECTROMAGNETIC LOADS FOR  
RAILWAY TRANSPORT***postgrad. Yermolenko L.P., Ukrainian State University of  
Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** При експлуатації рейкових кіл виникають різноманітні електромагнітні завади, що мають негативний вплив на функціонування системи. Джерела їх виникнення різноманітні: системи тягового електроживлення, рухомий склад, прилади АЛСН, інші рейкові кола та ін.

**Виклад матеріалу.** Традиційно електромагнітні завади, що мають вплив на рейкові кола, розділяють на імпульсні, синусоїдальні та флуктуаційні.

Імпульсні завади це завади, що зосереджені у часі, вони виникають через порушення контакту між полозом струмоприймача та контактною лінією, аварійних процесів в тяговій мережі або грозових розрядів.

До синусоїдальних завад належать сигнали АЛС, гармонічні складові тягового струму та сигнали сусідніх рейкових кіл.

До флуктуаційних (гладких) завад відносять такі, що виникають безпосередньо у рейкових колах та пов'язані зі змінами у роботі його елементів та електромагнітні шуми зовнішнього середовища.

Ця класифікація, на наш погляд, є недостатньо деталізованою та не в повному обсязі відповідає вимогам електромагнітної сумісності приладів та сучасних методів врахування завад і захисту рейкових кіл.

На наш погляд, електромагнітні завади слід розглядати у відповідності до електромагнітної обстановки, у якій технічні засоби повинні функціонувати без порушень. Таким чином, класифікація електромагнітних завад може мати наступний вигляд:

1. Кондуктивні, низькочастотні електромагнітні завади:
  - гармоніки та інтергармоніки напруги електроживлення;
  - напруга сигналів, що передаються в системах електроживлення;
  - коливання напруги електроживлення;
  - короткострокові переривання, провали або виброси напруги електроживлення;
  - відхилення напруги електроживлення;
  - асиметрія напруги в системах електроживлення;
  - зміна частоти живлячої напруги;
  - наведені низькочастотні напруги.
2. Випромінювані низькочастотні електромагнітні завади:
  - магнітні поля;
  - електричні поля.
3. Кондуктивні високочастотні електромагнітні завади:
  - наведені напруги та токи безперервних коливань;
  - аперіодичні і коливальні перехідні процеси.
4. Випромінювані високочастотні завади:
  - магнітні поля;
  - електричні поля;
  - електромагнітні поля, що виникають через безперервні коливання або перехідні процеси.
5. Електростатичні розряди.

**Висновки.** Зважаючи на те, що рейкові кола, системи автоблокування та системи автоматичної локомотивної сигналізації є одними з найважливіших елементів, що забезпечують безпеку та надійність руху залізничного транспорту, вони потребують значної уваги, особливо в області захисту від електромагнітних завад. Запропонований в роботі підхід до класифікації електромагнітних завад дозволяє більш детально визначити електромагнітні завади, що впливають на роботу засобів залізничної автоматики та напрямки подальшого удосконалення методів захисту від них систем залізничного транспорту.

УДК: 621.311.16

**АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМОМ РОБОТИ  
КОМБІНОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ З  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

*к.т.н. Котиш А.І., к.т.н. Зінзура В.В., студ. Котиш П.А., Центральноукраїнський  
національний технічний університет, м.Кропивницький*

**AUTOMATIC CONTROL BY THE MODE OF THE COMBINED  
ELECTRIC ENERGY SYSTEM WITH RENEWABLE  
SOURCES OF ENERGY**

*Ph.D. Kotysh A.I., Ph.D. Zinzura V.V., stud. Kotysh P.A., Central Ukrainian  
National Technical University, Kropivnitsky*

В енергобалансі України останніми роками відбувається постійне зростання частки енергії, яка виробляється відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ). Це відповідає як загальносвітовим тенденціям, так і національній енергетичній стратегії України до 2035 року [1]. За останні три роки, згідно даних Держенергоефективності України, частка ВДЕ зросла в 1,5 рази з 3,9 до 5,8 %, а в електроенергетиці на 5% з 7,4 до 7,8%.

Приєднання установок з ВДЕ до РЕМ напругою 0,4 – 10 кВ потребує здійснення заходів з модернізації електричних мереж. Проте, реалізація таких заходів ускладнюється рядом суттєвих факторів, основним з яких є необхідність значних капіталовкладень. З цієї причини приєднання установок з ВДЕ до РЕМ часто не супроводжується модернізацією останніх.

В зв'язку з цим нерідко виникає ситуація, коли в режимі реверсивного потоку потужності в РЕМ спостерігаються понаднормові завищені значення усталеного відхилення напруги.

Системи автоматичного керування (САК) сучасних установок з ВДЕ дозволяють здійснювати керування значенням усталеного відхилення напруги в точці приєднання шляхом автоматичної зміни рівня генерації потужності в електричну мережу. Так, в режимі реверсивного потоку потужності в РЕМ для уникнення завищених значень усталеного відхилення напруги, САК установок з ВДЕ здійснює обмеження генерації потужності в РЕМ в залежності від верхнього значення уставки по напрузі. Такий підхід до регулювання гарантовано забезпечує нормально допустимі значення усталеного відхилення напруги в точці приєднання установок з ВДЕ.

Проте суттєвим його недоліком є зниження рівня генерації активної потужності в мережу, і, як наслідок, скорочення фінансових надходжень від продажу електричної енергії по «зеленому тарифу»

Для одночасного забезпечення зниження рівня усталеного відхилення напруги на шинах споживачів та максимально ефективного використання наявної потужності ВДЕ необхідно здійснювати керування потужністю генерації кожної з установок з ВДЕ. З метою врахування такого впливу задачу керування установками генерації електричної потужності, що містять ВДЕ, найдоцільніше інтерпретувати як задачу багатокритеріальної оптимізації.

Авторами було проведено комп'ютерне імітаційне моделювання автоматичного керування режимом роботи системи. Статистична обробка результатів моделювання полягала у визначенні інтегральної ймовірності потрапляння значення відхилення напруги  $V$  на шинах споживачів у нормально допустимі межі.

Числові результати моделювання наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Числові результати моделювання

№	Показник	Базова САК	Розроблена САК
1	Електроенергія вироблена СЕС, кВт·год	992,6	1101
2	Електроенергія вироблена ВЕС, кВт·год	84,32	80,72
3	Електроенергія вироблена БГЕ, кВт·год	508,8	493,3
4	Електроенергія вироблена ВДЕ, кВт·год	1585,72	1675,02
5	Інтегральна ймовірність потрапляння відхилення напруги $V$ , % в нормально допустимі межі, $P[-5 < V < 5]$ , %	100	95,02

**Список посилань.**

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/file/text/58/f469391n10.pdf>

УДК 621.314.572

## ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА БАЗЕ ТРЕХ ТРЕХФАЗНЫХ ИНВЕРТОРОВ С СИНХРОННОЙ ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

*д.т.н. Олещук В.И., Институт энергетики Молдовы, Кишинёв*

### TRIPLE-INVERTER-BASED THREE-PHASE AC DRIVE WITH SYNCHRONOUS SPACE-VECTOR MODULATION

*Doct. Oleschuk V.I., Institute of Power Engineering of Moldova, Kishinev*

**Введение.** Преобразовательные устройства на базе каскадного и комбинированного соединения отдельных инверторов являются перспективными системами для использования в регулируемых электроприводах переменного тока. На рис. 1 приведена структура преобразовательной системы трансформаторного типа на базе трех инверторов напряжения, выходы которых связаны с инверторными обмотками многообмоточного силового трансформатора [1]. Целесообразной областью использования данной топологии являются электроприводы средней и большой мощности с гальванической трансформаторной развязкой обмоток электродвигателя и инверторной части.

**Регулирование системы электропривода на базе трех инверторов с синхронной векторной модуляцией.** Специализированные схемы и алгоритмы векторной широтно-импульсной модуляции инверторов, описанные в [2], позволяют обеспечить непрерывную синхронизацию базовых напряжений в системах. Адаптация подобных алгоритмов синхронной модуляции применительно к представленной на рис. 1 структуре обеспечивает симметрию фазового и линейного напряжений в системе, в спектрах которых на всем диапазоне регулирования отсутствуют четные гармоники и субгармоники (основной частоты). На рис. 2 представлены результаты определения взвешенного коэффициента искажения *WTHD* для двух базовых напряжений в системе при трех разновидностях синхронной модуляции. Анализ представленных результатов показывает, что как благодаря модернизированным алгоритмам модуляции, так и благодаря новой схеме соединения инверторов с обмотками силового трансформатора, в системе наблюдается заметное снижение коэффициента искажения напряжения на обмотках силового трансформатора (см. сплошные кривые на рис. 2 в сопоставлении с пунктирными кривыми, соответствующими коэффициентам искажения напряжения при стандартных алгоритмах модуляции и стандартной схеме соединения инверторов с обмотками трансформатора).

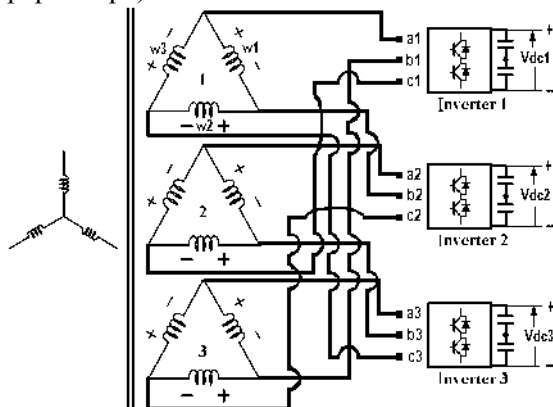


Рисунок 1 – Топология преобразователя для электропривода трансформаторного типа с тремя инверторами

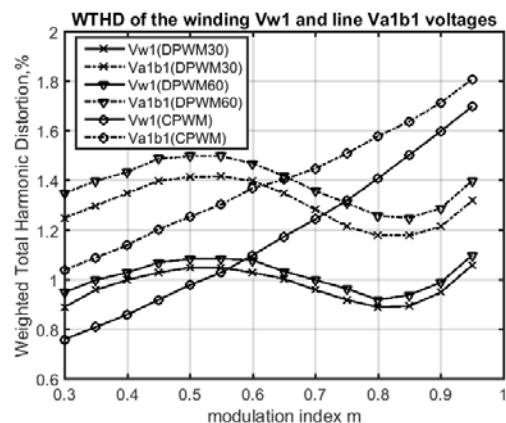


Рисунок 2 - Коэффициент искажения *WTHD*

**Выводы.** Адаптированные (применительно к использованию в представленной на рис. 1 топологии системы) алгоритмы синхронной векторной модуляции обеспечивают непрерывную синхронизацию и улучшение гармонического состава базовых напряжений в системе. В спектрах фазовых и линейных напряжений при этом при всех режимах управления и регулирования отсутствуют четные гармоники и субгармоники (основной частоты), что способствует общему снижению потерь и повышению эффективности функционирования системы регулируемого электропривода на базе трех инверторов.

#### Список использованной литературы.

1. Yongsoon Park, Sungjae Ohn, Seung-Ki Sul. Multi-level operation with two-level converters through a double-delta source connected transformer. *Journal of Power Electronics*, 14(6). – 2014. – P. 1093-1099.
2. Oleschuk, V., Barrero, F. Standard and non-standard approaches for voltage synchronization of drive inverters with space-vector PWM: A survey. *International Review of Electrical Engineering*, 9(4). – 2014. – P. 688-707.

УДК 621.44 + 621.577

## ПРИНЦИПИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИМИ УСТАНОВКАМИ ТА ПІКОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОТИ

*к.т.н. Остапенко О.П., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

## PRINCIPLES OF ASSESSMENT OF ENERGY-ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY SYSTEMS WITH COGENERATION HEAT PUMP INSTALLATIONS AND PEAK SOURCES OF HEAT

*Ph.D. Ostapenko O.P., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** В дослідженні запропоновано обґрунтування принципів оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосними установками (КТНУ) та піковими джерелами теплоти (ПДТ) на основі наших закордонних публікацій [1–3].

**Виклад матеріалу.** У низці наших закордонних публікацій [1–3] обґрунтоване оцінювання енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ за комплексним узагальненим безрозмірним критерієм енергоекономічної ефективності  $K_{ESS}^{en.ec}$ , який враховує: рівні енергоефективності елементів СЕ (КТНУ та обраного ПДТ), розподіл часток теплової потужності між елементами комбінованої СЕ, відносну економічну ефективність обраного варіанту СЕ з КТНУ та ПДТ в порівнянні із заміщуваним джерелом теплової енергії. В публікаціях [1–2] визначено, що економічно ефективні режими роботи СЕ з КТНУ та ПДТ будуть забезпечені, якщо показник відносної економічної ефективності у складі узагальненого комплексного критерію енергоекономічної ефективності  $K_{ESS}^{en.ec}$  становитиме  $\Delta E_i > 0$ . Як зазначено в дослідженнях [1, 2] енергоефективні режими роботи СЕ з КТНУ будуть забезпечені за умови, якщо безрозмірний критерій енергоефективності КТНУ, що враховується в критерії енергоекономічної ефективності  $K_{ESS}^{en.ec}$ , становитиме  $K_{CHPI} > 1,1$ . В наших дослідженнях [1, 2] визначено, що енергоефективні та економічно обґрунтовані режими роботи СЕ з КТНУ та ПДТ будуть забезпечені за умов:  $K_{CHPI} > 1,1$  та  $\Delta E_i > 0$  та  $K_{ESS}^{en.ec} > 1$ . В роботі [1] зазначено, що зі збільшенням значення показника  $K_{ESS}^{en.ec}$ , зростатиме енергоефективність, економічна ефективність та конкурентоздатність СЕ з КТНУ та ПДТ.

В нашій публікації [3] оцінені економічні аспекти використання СЕ з КТНУ різних рівнів потужності. В [3] зазначено, що питомі капіталовкладення в СЕ з КТНУ залежать від рівнів встановленої потужності КТНУ. Питомі капіталовкладення в СЕ з КТНУ (в \$/кВт) для КТНУ малих та середніх рівнів потужності (до 1000 кВт) можуть бути до десяти разів більшими, ніж питомі капіталовкладення в СЕ з КТНУ великих рівнів потужності (понад 1000 кВт). Це зумовлює різну окупність СЕ з КТНУ та ПДТ в залежності від рівня встановленої потужності КТНУ в СЕ. Аналіз енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ в промисловості та муніципальній теплоенергетиці України, що був зумовлений відмінністю цін на енергоносії, проведений в наших публікаціях [1 - 2].

**Висновки.** Запропоновані принципи оцінювання енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ, визначені з публікацій [1–3], забезпечать обґрунтований вибір енергоефективних та економічно обґрунтованих режимів роботи СЕ з КТНУ та ПДТ для систем тепlopостачання та енергозабезпечення об'єктів в промисловому та муніципальному секторі теплоенергетики України.

### Список посилань.

1. О. Р. Ostapenko. Study of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations, using the heat of the industrial and natural sources, in industry and municipal heat power branch of Ukraine. Social and Legal Aspects of the Development of Civil Society Institutions. Collective Monograph. Part I. Warsaw: Institute of European Integration. Bmt Eridia Sp. z o. o. 292 – 308, (2019)
2. О. Р. Ostapenko, V. M. Portnov. Analysis of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations in industry and municipal heat power branch of Ukraine. Imperatives of Civil Society Development in Promoting National Competitiveness: proceedings of the 1<sup>st</sup> International Scientific and Practical conference. Volume I. Batumi: Publishing House «Kalmosani». 111 – 113, (2018)
3. О. Р. Ostapenko, V. M. Portnov. Economical aspects of the efficiency of usage of energy supply systems with cogeneration heat pump installations of various power levels. Eastern European Studies: Economics, Education and Law: proceedings of the International Scientific conference. Volume II. Burgas: Publishing House FLAT Ltd-Burgas. 60 – 62, (2018)

УДК 621.44 + 621.577

**ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ  
ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНОЮ  
УСТАНОВКОЮ В ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНОЇ В МІСТІ УЗИН**

*к.т.н. Остапенко О.П., Функнер К.В., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

**ENERGY-ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY SYSTEM  
WITH COGENERATION HEAT PUMP INSTALLATION IN THERMAL  
SCHEME OF BOILER-HOUSE IN UZYN**

*Ph.D. Ostapenko O.P., Funkner K.V., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** В дослідженні проведена оцінка енергоекономічної ефективності варіантів системи енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосною установкою (КТНУ) в тепловій схемі котельні в місті Узин.

**Виклад матеріалу.** В нашому дослідженні проаналізована енергоекономічна ефективність СЕ з КТНУ, на основі результатів досліджень [1–3], для теплової схеми опалювальної водогрійної котельні на природному газі в місті Узин, з використанням теплоти відхідних газів котлів та природних низькотемпературних джерел теплоти в КТНУ. Максимальна опалювальна потужність котельні становить 12,5 МВт. Максимальна потужність споживачів гарячого водопостачання становить 5,1 МВт.

В дослідженні оцінена ефективність чотирьох варіантів застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі опалювальної водогрійної котельні в місті Узин при роботі в двох сезонах зі змінним навантаженням теплових споживачів, результати проведених досліджень узагальнені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні показники варіантів теплової схеми котельні в місті Узин з СЕ з КТНУ

Показник	Одиниці вимірювання	Варіант застосування СЕ з КТНУ			
		1	2	3	4
Річна економія робочого палива	%	27,85	26,9	25,87	24,78
Температура відхідних газів	°С	74	87	100	110
Економія робочого палива	тис.м <sup>3</sup> /рік	2477,23	2392,73	2301,11	2204,15
Кількість зекономлених коштів	млн. грн./рік	25,12	24,26	23,34	22,35

В таблиці 1 позначені варіанти використання в КТНУ потужності контактного утилізатора теплоти відхідних газів котлів: 1 – 85%; 2 – 75%; 3 – 65%; 4 – 55%. Як видно з табл. 1, найбільш ефективним за технічними, енергетичними та економічними показниками є варіант застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні з використанням 55% потужності контактного утилізатора, при якому температура відхідних газів становить 110°С. Економія палива для даного варіанту становить 24,78%, економія коштів складає 22,35 млн. грн./рік.

**Висновки.** В дослідженні проведена оцінка енергоекономічної ефективності чотирьох варіантів застосування системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосною установкою в тепловій схемі котельні в місті Узин. За результатами дослідження визначений найбільш ефективний за технічними, енергетичними та економічними показниками варіант застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні в м. Узин з використанням 55% потужності контактного утилізатора теплоти відхідних газів котельні в утилізаційному обладнанні та КТНУ, оцінена економічна ефективність цього варіанту СЕ з КТНУ для теплової схеми котельні.

**Список посилань.**

1. О. Р. Ostapenko. Study of energy-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations, using the heat of the industrial and natural sources, in industry and municipal heat power branch of Ukraine. Social and Legal Aspects of the Development of Civil Society Institutions. Collective Monograph. Part I. Warsaw: Institute of European Integration. Bmt Eridia Sp. z o. o. 292 – 308, (2019)
2. Остапенко О. П. Методичні основи з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ.– 2017. – Т. 81. – Вип. 1. – С. 136 – 141.
3. О. Р. Ostapenko. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants. Monograph. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 64 p., (2016).

УДК 620.92

**ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ В УМОВАХ  
ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД УКРАЇНИ***к.т.н. Цих В.С., асп. Максим'юк С.О., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ***PROBLEMS OF SUN ENERGY USE UNDER THE CONDITIONS OF  
UKRAINIAN AMALGAMATED HROMADAS***Ph.d. Tsykh V.S., postgrad. Maksymiuk S.O., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Надзвичайно високий рівень споживання енергоресурсів в Україні на одиницю ВВП зумовлює відповідно низьку конкурентоздатність національних товарів на світовому ринку. Висока енергоемність промисловості, муніципального та приватного секторів суспільства спричиняє значні об'єми викидів вуглекислого газу з виходом за нормативні межі, що, в свою чергу, веде до глобального підвищення середньої температури атмосфери Землі, а як наслідок – кардинальних кліматичних змін. Важливо також згадати про ускладнення тарифної політики для споживачів в країні, що продовжуватиметься і надалі, оскільки навіть після останнього етапу підвищення тарифів на електроенергію, ціна за енергоресурс не досягла економічно обґрунтованого рівня, а значить повної ліквідації перехресного субсидування на ринку електроенергії не відбулося.

**Виклад матеріалу.** Вплив перелічених чинників призводить до того, що питання енергоефективних технологій стає надважливим у сучасному суспільстві, в якому повинні перетинатися питання як і максимально ефективного енергозабезпечення громад, так і зменшення екологічного впливу сфери енергетики на довкілля. Використання сучасних підходів до генерації енергії дозволить не тільки покращити фінансове становище та рівень комфорту споживачів енергоресурсів, але стане містком до врегулювання таких глобальних проблем, як енергонезалежність країни, створення умов сталого енергетичного розвитку та зменшення негативного впливу діяльності людей на навколишнього середовище.

Окрім того, проектом енергетичної стратегії України до 2035 року передбачено збільшення рівня відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в енергетичному балансі держави до 25 %, що, враховуючи сьогоdnішній рівень забезпеченості ВДЕ видається серйозним викликом. Впровадити подібні заходи без детальних досліджень як регіональних особливостей, так і технічних можливостей мереж є неможливим. Слід також відмітити, що в сучасних умовах децентралізації влади та, відповідно, створення об'єднаних територіальних громад (ОТГ), постійно зростають можливості залучення іноземних інвестицій у розвиток енергоефективних технологій та впровадження енергозберігаючих заходів на місцях. Враховуючи наведене вище, питання наукового підходу до аналізу можливостей використання ВДЕ в конкретних регіонах держави, а також підвищення їх ефективності є надзвичайно актуальним та перспективним в умовах необхідності розроблення максимально обґрунтованих та, відповідно, привабливих інвестиційних проектів з використанням відновлювальної енергетики.

Використання сонячної енергії є одним з найбільш швидкозростаючих секторів використання ВДЕ в світі. Така популярність спричинена її всеохопним поширенням і невичерпним запасом, а також зручністю влаштування енергогенеруючого обладнання на обмежених територіях. Одним із лідерів використання сонячної енергетики в Європі є Німеччина, яка розміщена на широтах з меншим середнім рівнем сонячної інсоляції, ніж Україна, що дозволяє стверджувати про значні перспективи розвитку сонячної енергетики в нашій державі. Більше того, при великій кількості сонячного випромінювання на одиницю площі, клімат в Україні не жаркий, що позитивно впливає на використання фотоелектричних панелей, продуктивність яких погіршується зі збільшенням їх температури нагріву. Тому, проекти з використання сонячної енергетики можуть бути достатньо привабливими для залучення інвестицій.

В той же час, будь-який інвестиційний проект потребує чіткого обґрунтування його економічної ефективності із врахуванням усіх технічних та регіональних особливостей, а також максимально зручного візуального подання для потенційного інвестора. Тому, надзвичайно важливою задачею є дослідження особливостей виконання СЕС з врахуванням регіональних умов та можливостей, що є однією з передумов підвищення рівня впровадження таких проектів.

**Висновки.** Проведений аналіз проблематики використання сонячної енергетики в межах України дає важливе підґрунтя для подальших досліджень потенціалу та доцільності впровадження СЕС в ОТГ різних регіонів України.

UDC 62.519

**ОБГРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПУ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ  
НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ДО ОБ'ЄКТІВ ЗВ'ЯЗКУ***Мацуї А.В., к.т.н. Єніна І.І., Єніна Ю.М., Центральноукраїнський  
національний технічний університет, м.Кропивницький***JUSTIFICATION OF THE PRINCIPLE OF FORMATION A SYSTEM OF  
UNAUTHORIZED ACCESS TO COMMUNICATION OBJECTS***Matsui A.V., Ph.D. Ienina I.I., Yenina Y.N., Central-Ukrainian national technical university, Kropyvnytskyi*

**Introduction.** In the automation of production processes in all sectors of the national economy are widely used control system of unauthorized access to objects. They allow you to respond promptly to unauthorized access to objects that are carriers of a significant amount of material assets. In addition, recently a significant part of such devices has a compatible function that allows you to control such an important state of the objects as the state of fire safety, which allows you to build local security systems based on such monitoring systems.

**Presentation of the material.** No security system can be effectively organized if it lacks the most elementary tools for managing and controlling access to this object [1]. We have focused our attention on the development of a system that would allow such an important branch of the national economy as a link, to some extent, the possibility is at least partially approached to address such urgent ones as unauthorized access to public communications networks (such as linear structures, cable industry), technical measures regarding the impossibility of using unauthorized communication means for useful purposes. This is to a large extent not so easy solution, thanks to the specialization of building a telecommunication business. Therefore, the communications sector continues to suffer significant damage from the abuse of the means of communication. Therefore, this question is very relevant and its solution to some extent will allow you to get rid of huge losses. Most of all, this issue concerns cable networks, which most criminals encroach on. Therefore, the goal of developing a system to ensure the protection of this communication layer, creating a reliable warning system that would allow the control of access to communication networks at the appropriate level. The system for controlling unauthorized access to communication communications is designed for use in communications, and can also be applied in other sectors of the national economy. Communication and network communications are an integral part of a set of tools that provide the work of such an important branch of the national economy as communication. Therefore, control over access to this segment is an integral part of the uninterrupted and high-quality functioning of the communications system as a whole. The basis of these networks is a distribution system of communications consisting of built sewage structures that are interconnected by channels. In them laid a network of main cables, which connect the equipment station with subscriber. Such networks are very widespread, having approximately the same structural structure, which is determined by the project. Each subscriber station has its own network of such communications, so the purpose of such a system is to provide an orderly control, and therefore, the uninterrupted operation of this unit. The projecting system is designed to work on communication networks and should ensure the flexibility of the device and the required capacity of controlled objects. The tasks of the systems of this purpose are to provide information about the possibility of unauthorized access to communication networks, as well as a warning about the possibility of damage to communications with the transfer to the control point of reliable information about the damage zone [2]. Such tasks are aimed at preventing damage to distribution systems of subscriber networks, as well as trunk of interconnection connections. In addition, it is impossible to access or remove information. This control system should be in the complex of solutions to the problems of ensuring the confidentiality of information, providing the means of telephone communication, as well as the preservation of technical means against malicious attacks. The control system has been designated for use on telecommunication networks that are the most uncontrolled sites at the site, leading to malicious actions (accidental damage to communications or the use of communication systems with useful intentions). Communication hardware in the exchange system (local controller, centralized system for gathering and processing information) should provide for the exchange of information at a sufficient length of the line. The system for controlling unauthorized access to communication facilities must ensure the authentication of access and information on such a state.

**References.** 1. Системи контролю й керування доступом [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://відеокамери.com.ua/kontrol\\_dostupu/](https://відеокамери.com.ua/kontrol_dostupu/); 2. Єніна І.І., Черноглазова Г.В., Подуст Д.В. Принципи побудови систем контролю в технічних засобах охорони об'єктів // Автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології та проблеми енергоефективності в промисловості і сільському господарстві (АКІТ-2018): матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (15-16 листопада 2018). – Кропивницький, 2018. – С.35-36.

УДК 622.691.4.052.012

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПУЛЬСАЦІЙ  
ТЕМПЕРАТУРИ І ТИСКУ ТЕЧІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ***к.т.н. Долішній Б.В., к.т.н. Ключко Н.Б., Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***RESULTS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF TEMPERATURE  
PULSES AND PRESSURE OF EXHAUST GASES***Ph.D. Dolishniy B.V., Ph.D. Klochko N.B., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Завдання раціонального використання енергетичних ресурсів з мінімальними втратами залишається актуальним впродовж останніх років. До таких втрат слід віднести втрати теплової енергії, якими супроводжується робота теплових двигунів, зокрема газомотокомпресорів (ГМК) [1].

Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), поршневі та з газотурбінним наддувом, є найбільш поширеними тепловими двигунами. Їхня встановлена потужність орієнтовно в 10 раз перевищує потужності всіх стаціонарних електростанцій. Теплову енергію, яка виділяється при згоранні палива в ДВЗ, неможливо повністю перетворити в корисну механічну роботу, що підтверджується другим законом термодинаміки [2]. З метою проектування утилізаційних установок ГМК необхідно експериментально дослідити закономірності зміни амплітудно-частотних характеристик пульсуючої течії в залежності від режиму роботи двигуна та вплив цих характеристик на тепловіддачу і отримати апроксимаційне рівняння тепловіддачі пульсуючого газового потоку як наукової основи.

**Виклад матеріалу.** Обробка експериментальних даних для діапазону частот обертання колінчастого вала двигуна ( $600 - 1600$ )  $\text{хв}^{-1}$  з дискретністю  $100 \text{ хв}^{-1}$  дала можливість встановити функціональні залежності між амплітудами досліджуваних пульсацій тиску і температури відпрацьованих газів (ВГ) дизеля як функцію від частоти обертання колінчастого вала.

З цією метою здійснена апроксимація середніх значень отриманих результатів експерименту. З точки зору зручності для практичного використання в інженерних розрахунку та за критерієм максимуму коефіцієнта кореляції [2] вибрано степеневу форму подання залежностей математичної моделі у вигляді:

$$\Delta p = b \cdot n^c, \quad (1)$$

де  $b, c$  – дослідні коефіцієнти;

$n$  – частота обертання колінчастого вала двигуна,  $\text{хв}^{-1}$ .

Проведені дослідження дають можливість зробити висновок про зростання як пульсацій тиску, так і пульсацій температури із збільшенням частоти обертання колінчастого вала двигуна. Аналогічно проводилася обробка результатів експериментальних досліджень пульсацій тиску і температури ВГ на виході із ТО. Порівняння значень амплітуд пульсацій на вході і виході із ТО свідчать про їх зменшення як для тиску так і для температури, що пояснювалося затуханням коливань вздовж осі ТО. Використані експериментальні дослідження пульсацій тиску і температури ВГ з використанням розглянутого вище апаратного забезпечення дали можливість додатково експериментальним шляхом точніше визначити усереднені значення тиску і температури ВГ на вході і виході ТО для умов навантаженого і ненавантаженого двигуна (1).

Практичне знаходження середніх значень тиску та температури здійснювалося квантуванням вибраної ділянки осцилограми (близько 15 – 20 пульсацій) з кроком, який задавався з дотриманням умов теореми Котельникова.

**Висновки.** Отримані залежності амплітуди пульсацій тиску і температури ВГ дизельних двигунів від частоти обертання колінчастого вала двигуна та його навантаженості дають можливість шляхом математичного моделювання процесу утилізації ВГ дизеля встановлювати оптимальні умови роботи дизельних двигунів за критерієм енергетичної ефективності.

**Список посилань.**

1. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. – К.: УЕЗ, 1998. – 512 с.
2. Теплотехніка : підручник для студ. вищих техн. навч. закладів / Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний ; за ред. Б.Х. Драганова. К. : ІНКОС, 2005. 504с. ( Енергетика ). ISBN 966-8347-23-4.



УДК 006.91:681.121

## АПРОКСИМАЦІЙНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБКИ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ НА МАКСИМАЛЬНІЙ ВИТРАТІ

д.т.н. Середюк О.Є., к.т.н. Винничук А.Г., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ

## APPROXIMATION-INTERPOLATION METHOD FOR DETERMINATION OF DOMESTIC GAS METERS ERROR ON MAXIMUM FLOW

Doct. Serediuk O.Ye., Ph.D. Vynnychuk A.G., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

**Вступ.** Періодична повірка побутових лічильників газу (ПЛГ) згідно чинних нормативних документів проводиться після восьми років експлуатації. Внаслідок цього вони протягом тривалого часу можуть здійснювати облік газу некоректно. Тому доцільним є контроль еталонними установками метрологічних характеристик ПЛГ впродовж міжповірочного інтервалу безпосередньо за місцем експлуатації. Основною проблемою в реалізації таких установок є технічна складність відтворення максимальної робочої витрати ПЛГ. Таким чином актуальним є розроблення методології патентозахищеного опосередкованого визначення похибки ПЛГ при функціонуванні на максимальній робочій витраті [1], що становить мету даної публікації.

**Виклад матеріалу.** Метод визначення похибки ПЛГ на максимальній витраті  $q_{max}$  стосується застосування статистично-розрахованого інтерполяційного коефіцієнта  $K$  зміни похибки ПЛГ, який записується формулою:

$$K = \Delta\delta_{23} / \Delta\delta_{21}, \quad (1)$$

де  $\Delta\delta_{21}$  і  $\Delta\delta_{23}$  - кількісна зміна похибки ПЛГ при мінімальній витраті  $q_{min}$  і при максимальній  $q_{max}$  відносно її значення при витраті  $0,2q_{max}$  відповідно.

Коефіцієнт інтерполяційності форми похибки конкретизується для кожного окремого типорозміру ПЛГ і кожного виробника ПЛГ, а його числові значення подані на рис.1. Такий підхід дозволяє розраховувати зміну похибки ПЛГ при  $q_{max}$  відносно витрати  $0,2q_{max}$  з конкретизацією цієї зміни для кожного виробника стосовно зміни похибки ПЛГ на витратах  $q_{min}$  і  $0,2q_{max}$ . Ця методологія дозволила здійснювати визначення похибки ПЛГ наступним чином:

$$\delta_{q3} = \delta_{q2} - K \cdot \Delta\delta_{21}. \quad (2)$$

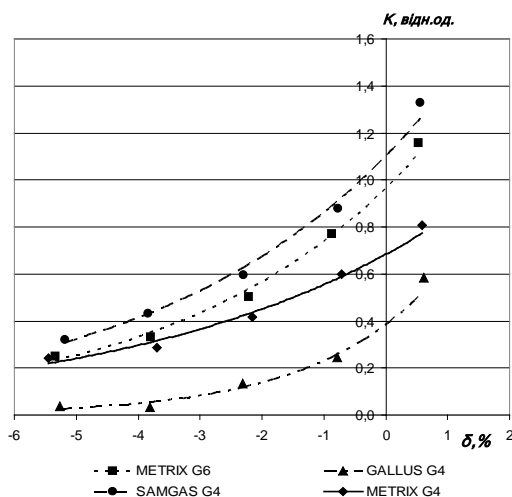


Рисунок 1 – Графічна ілюстрація інтерполяційного коефіцієнта зміни похибки  $K$  від похибки  $\delta$  за мінімальної витрати  $q_{min}$

**Висновки.** Запропонований метод дозволяє оцінювати похибку вимірювання об'єму газу ПЛГ на максимальній витраті, що відкриває нові практичні аспекти створення еталонних установок для бездемонтажного метрологічного контролю ПЛГ на природному газі з обмеженим діапазоном робочих витрат установок.

### Список посилань.

1. Середюк О.Є., Лютенко Т.В. Спосіб повірки побутових лічильників газу: пат. 116046 Україна, G 01 F 25/00, №а 2016 05643; заявл. 25.05.16; опубл. 25.01.18, Бюл. №2. 4с.

Кількісне подання числових значень коефіцієнта  $K$  відносно координати  $\delta$  (рис.1) свідчить про можливість математичного запису цієї залежності для кожних типорозмірів і виробників ПЛГ як експоненціальних функцій виду:

$$K = D \cdot e^{\alpha \cdot \delta^1}, \quad (3)$$

де  $D$ ,  $\alpha$  – апроксимаційні коефіцієнти експоненційного виду зміни коефіцієнта інтерполяційності  $K$ ;  $\delta_1$  - значення похибки ПЛГ за витрати  $q_{min}$ .

Із врахуванням (3) вираз (2) запишеться:

$$\delta_{q3} = \delta_{q2} - D \cdot e^{\alpha \cdot \delta_1^1} \cdot \Delta\delta_{21}. \quad (4)$$

Графічна ілюстрація апроксимації числових значень коефіцієнта  $K$  відображена на рис.1.

УДК 681.121.83

## ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*Малисевич Н.М., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
к.т.н. Малисевич В.В., Кустрин І.І., Коледж електронних приладів Івано-Франківського  
національного технічного університету нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## LABORATORY STAND FOR DETERMINATION OF NATURAL GAS' CALORIFIC VALUE

*Malisevych N.M., Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Ivano-Frankivsk,  
Ph.D. Malisevych V.V., Kustryn I.I., College of electronic devices of Ivano-Frankivsk national  
technical university of oil and gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** На сьогоднішній день природний газ є одним із основних енергоносіїв, ціна якого увесь час зростає. Ця обставина змушує підходити до його обліку не тільки шляхом вимірювання спожитого об'єму, але і враховуючи якісні характеристики природного газу, зокрема теплоту згорання. При такому підході до обліку газу розрахунок повинен вестися в одиницях енергії, що регламентується національним стандартом України [1]. Сьогодні в квитанціях за газ приводиться інформація про енергію спожитого об'єму газу, яка розраховується шляхом математичного множення цього значення на теплоту згорання природного газу. Теплоту згорання газу визначають шляхом проведення хроматографічного аналізу природного газу на дорогому обладнанні в спеціальних лабораторіях.

Метою роботи є розроблення лабораторного стенду для визначення теплоти згорання природного газу безпосередньо у споживача.

**Виклад матеріалу.** На рис. 1 зображено структурну схему лабораторного стенду, що містить вхідні патрубки для повітря 1 і природного газу 2, давачі температури 3 і 4, давачі тиску 5 і 6 з вимірювальними підсилювачами 11 і 9 відповідно, електроклапани 7 і 8, пальник 12, металеву пластину 15, давач високої температури 16 з блоком обробки інформації 17, блок керування 10, пристрій виведення інформації 13 та мікроконтролер 14.

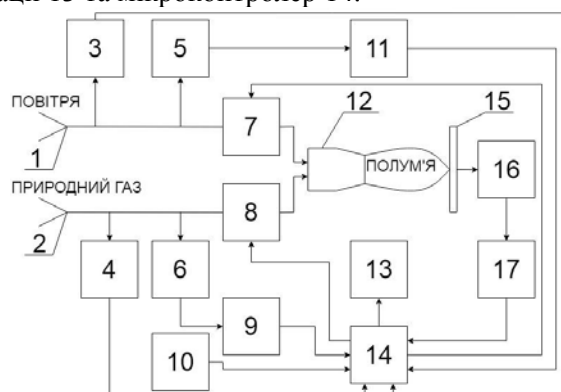


Рисунок 1 – Структурна схема стенду визначення теплоти згорання

Під час функціонування лабораторного стенду повітря та природний газ поступають на пальник 12 через вхідні патрубки 1 і 2 та електроклапани 7 і 8 відповідно. В пальнику 12 відбувається змішування природного газу з повітрям та безпосереднє спалювання суміші. Полум'я нагріває металеву пластину 15, на поверхні якої закріплено давач високої температури 16. Дані про температуру та тиск повітря і газу з давачів 3-6 та 16 потрапляють на мікроконтролер 14. Електроклапани 7 і 8 забезпечують можливість пропускати до пальника необхідні об'єми газу і повітря, не використовуюючи при цьому витратимірювальне обладнання. Мікроконтролер 14 аналізує дані та здійснює керування електроклапанами з метою забезпечення необхідної за об'ємним співвідношенням суміші газ-повітря.

**Висновки.** Наведена структурна схема лабораторного стенду свідчить про можливість його застосування при визначенні теплоти згорання природного газу та про необхідність проведення додаткових досліджень впливу об'ємного співвідношення газу і повітря на ефективність роботи стенду.

### Список посилань.

1. Природний газ. Визначення енергії: ДСТУ ISO 15112:2009. – [Чинний від 2011-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 48 с. – (Національний стандарт).

УДК 656.25

**ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМОДЕЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ  
КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ***Лазарєва Н.М., Лазарєв О.В., Український державний університет  
залізничного транспорту, м.Харків***APPLICATION OF MULTIMODEL WITH USE OF FUZZY CLUSTERING FOR  
PREDICTION BEHAVIOR OF CONTROL OBJECT***Lazarijeva N.M., Lazarijev O.V., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Зі зростанням вимог до якості транспортного обслуговування, ефективного керування розпуском відчепів стає все більш важливим. Моделі керування, які встановлюються за допомогою емпіричних залежностей між незалежною поведінкою відчепів, що скочуються, та залежною змінною не задовольняють сучасним вимогам. У зв'язку зі складністю технологічного процесу розпуску, якісні дані важко описати з використанням точної математичної моделі. Розробка методів штучного інтелекту та нові інтелектуальні методи, такі як штучна нейронна мережа, нечітка оцінка, метод опорних векторів (SVM), в наш час широко використовуються в процесі прогнозування [1, 2].

Протягом останніх декількох років значно розвинулося дослідження методу мультимодельного прогнозування для моделювання складних виробничих процесів, включаючи адаптивні методи й синтез мультимоделей.

**Виклад матеріалу.** Метою є використання мультимодельного методу прогнозування поведінки відчепів, що скочуються з сортувальної гірки, що є важливим для розуміння стану системи та прийняття керуючих дій під час розпуску составів. Методи множинної моделі можуть вирішити проблему, пов'язану зі швидкою зміною ситуації при скочуванні та динамічному режимі розпуску.

Мультимодельний підхід полягає у встановленні декількох моделей за різних умов скочування відчепів. Використовується зважена сума множинних локальних моделей.

Для встановлення локальної моделі і застосування її для визначення членства поточної моделі у кожній з локальних моделей, прийнятий нечіткий метод класифікації. Розділення поточних ситуацій, що складаються на гірці, відбувається нечітким алгоритмом FCM (Fuzzy Classifier Means), метою якого є автоматична класифікація множини об'єктів, що задаються векторами ознак у просторі. Кластери представляються нечіткими множинами з нечіткими межами між кластерами. На відміну від жорсткої кластеризації, де кожен елемент даних належить лише одному кластеру, в нечіткій кластеризації елементи даних можуть належати більше, ніж до одного кластера, оскільки з кожним елементом множини пов'язана функція приналежності елемента до кожного кластера. Вона вказує на силу зв'язку між конкретним елементом даних і конкретною ситуацією.

Після отримання зважених значень локальних моделей формується глобальна модель прогнозування поведінки об'єкта для керування швидкістю скочування. Завдання зваженої мультимоделі полягає в тому, щоб знайти оптимальний набір вагових коефіцієнтів  $W_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) і звести помилку між мультимодельним виходом і фактичним виходом до мінімуму. При цьому можна отримати більш високу точність прогнозування поведінки об'єкта порівняно з однією моделлю.

Однак, не можна легко отримати модель для складних технологічних процесів, коли немає можливості використати достатню кількість даних. Стратегія моніторингу об'єктів передбачає два основних етапи: проектування нечіткого класифікатора і онлайн-етап для виявлення поточних ситуацій у процесі розпуску та оцінки функціональних станів відчепів, що скочуються з гірки. Тому необхідне отримання навчальних зразків для кожної поточної ситуації, класифікація навчальних даних, яка відбувається з використанням методу FCM і надає зразкове правило класифікації, яке допоможе раціонально створити глобальну об'єктну модель керування.

**Висновок.** Мультимодельний підхід має високі середні показники точності прогнозування поведінки об'єкта для ефективного керування швидкістю скочування відчепів. Застосована методика є ефективною і може бути використана для прийняття рішень у реальних умовах функціонування.

**Список посилань.**

1. C. Isaza, N. Sarmiento, T. Kempowsky-Hamon, M. Le Lann. Situation prediction based on fuzzy clustering for industrial complex processes. Information Sciences. Vol. 279, 20 September 2014, P. 785-804. doi.org/10.1016/j.ins.2014.04.030
2. Y. Chang, S. Chen Temperature prediction based on fuzzy clustering and fuzzy rules interpolation techniques. 2009 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. San Antonio, TX, USA. DOI: 10.1109/ICSMC.2009.5346229

УДК 621.317.3

**АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕМПЕРАТУРНИХ  
ЗМІН НА ПРОТИЛЕЖНИХ ПОВЕРХНЯХ ОБ'ЄКТА КОНТРОЛЮ  
У МОМЕНТ ЗАРОДЖЕННЯ МІКРОТРІЩИН***к.т.н. Габльовська Н.Я., к.т.н. Кононенко М.А., Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ***ANALYSIS OF TEMPERATURE CHANGE RESULTS ON THE CONTROLLED  
OBJECTIVE SURFACES IN THE MOMENT OF MICRODEFECTS OCCURRENCE***Ph.D. Hablovska N.Y., Ph.D. Kononenko M.A., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Для розв'язання задач діагностики конструкцій та виробів надзвичайно актуальною є проблема вивчення механізмів і здійснення кількісної оцінки процесів зародження та розвитку мікро- та макротріщин в області пластичних деформацій конструкційних матеріалів. Суттєвий внесок у розв'язання окресленої проблеми може дати розвиток методів і засобів, котрі ґрунтуються на використанні сучасних досягнень механіки руйнування та нових фізичних дослідженнях напружено-деформованого стану, який характеризується динамічними процесами утворення і анігіляції різного роду дефектів та виділенням тепла під час утворення мікротріщин.

**Виклад матеріалу.** Відомо, що руйнування металу і їх сплавів із зміною структурних рівнів супроводжується трансформацією внутрішньої енергії, яка в кінцевому рахунку перетворюється на теплову, а це супроводжується зміною температури в зоні утворення дефекту. Це дає можливість визначити температурний розподіл у структурі металу, що перебуває під дією навантажень, у момент утворення мікрodefекту.

Для в'яснення природи процесів, що призводять до утворення мікротріщини, було досліджено вплив температурних змін на довговічність матеріалу, що знаходиться під дією навантаження. Експериментальні залежності між довговічністю  $\tau$ , діючим напруженням  $\sigma$  і температурою  $T$  дозволили встановити аналітичні співвідношення між цими величинами [1]. Отримані результати експериментальних досліджень за допомогою створеної системи контролю [2] дозволили наблизитись до питання прогнозування глибини залягання мікрodefекту. На наступному етапі досліджень було вдосконалено термодинамічну модель та одержано температурні розподіли від джерела тепла на двох протилежних поверхнях змодельованого зразка, з центрами, що розташовані на одній вісі. Це дало можливість, враховуючи часовий розподіл та часову кореляцію зміни температури наблизитись до розрахунку розмірів та місця розташування утвореного дефекту. Моделювання температурного розподілу проведено для випадку, коли мікротріщина, яка утворюється в результаті деформації, буде виникати по осі симетрії зразка. Для отримання результатів температурного вимірювання термодавачі слід розташовувати по обидва боки досліджуваного взірця. Таке розташування дозволить фіксувати найвищу температуру поверхонь. Встановлено температурно-часові залежності виявленого теплового розподілу на протилежних поверхнях об'єкта досліджень в залежності від глибини залягання джерела енергетичних змін. Показано можливість визначення місця розташування дефекту за умови чіткого розташування термодавачів в зоні ймовірного утворення мікрodefекту (по вісі розташування термодавачів). Результати досліджень покладені в основу вдосконалення існуючої системи контролю розвитку мікротріщин у напружено – деформованих металевих конструкціях.

**Висновки.** Встановлено температурно-часові залежності виявленого теплового розподілу на протилежних поверхнях об'єкта досліджень в залежності від глибини залягання джерела енергетичних змін. Показано можливість визначення місця розташування дефекту за умови чіткого розташування термодавачів в зоні ймовірного утворення мікрodefекту (по вісі розташування термодавачів). Результати досліджень покладені в основу вдосконалення існуючої системи контролю розвитку мікротріщин у напружено – деформованих металевих конструкціях.

**Список посилань.**

1. Луцишин Т.І. Дослідження термомеханічних властивостей металу в момент зародження мікрodefекту /Т.І.Луцишин, Н.Я.Габльовська, М.А.Кононенко // Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал «Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ». – Івано-Франківськ, 2006. – № 4 (21). - С-86-89.
2. Габльовська Н.Я. Система контролю розвитку мікротріщин у напружено-деформованих металічних конструкціях [Текст]: автореф.дис.канд. техн. наук: спец. 05.11.13/ Факел - Івано-Франківськ, 2008.- 22с.

УДК 006.91:681.121

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ НА ЇХ ПОХИБКУ

д.т.н. Середюк О.Є., к.т.н. Криницький О.С., Гава Р.І., Івано-Франківський  
національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ

## RESEARCH ON THE EFFECT OF INTENSITY THE USE GAS METERS IN THEIR ERROR

Doct. Serediuk O.Ye., Ph.D. Krynytsky O.S., Gava R.I., Ivano-Frankivsk National  
Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

**Вступ.** У зв'язку із значною кількістю побутових лічильників газу (ПЛГ) в Україні (понад 9,5 млн.), які знаходяться в експлуатації, актуальним є вивчення їх експлуатаційних властивостей, насамперед, метрологічних характеристик, зокрема похибки. Відомі результати дослідження зміни похибки ПЛГ за результатами їх періодичної повірки [1] стосуються встановлення закономірностей їх зміни і не враховують інтенсивності експлуатації впродовж міжповірочного терміну.

Метою роботи є вивчення закономірностей зміни похибки ПЛГ від інтенсивності експлуатації в міжповірочний період.

**Виклад матеріалу.** За основу статистичних досліджень вибрані результати періодичної повірки ПЛГ, які виконувалися у ПАТ "Івано-Франківськгаз" для лічильників типорозміру G4 моделей METRIX і SAMGAS. Інформативними параметрами слугували похибка за мінімальної витрати ПЛГ  $\delta_{\min}$ , об'єм  $V$  обліченого (виміряного) природного газу за міжповірочний період і відносна кількість лічильників  $\varepsilon$  з усередненими значеннями виміряних об'ємів в діапазоні від 0 до 60 тис. м<sup>3</sup> з кроком через 10 тис. м<sup>3</sup>.

Графічна ілюстрація результатів досліджень подана на рис. 1.

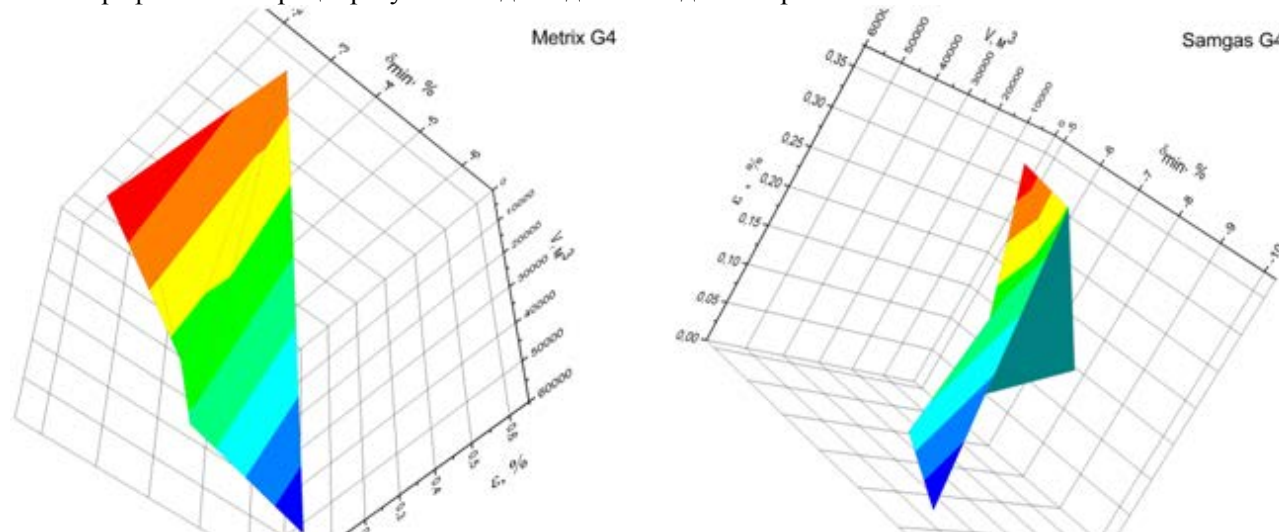


Рисунок 1 – Графічна ілюстрація зміни похибки ПЛГ

**Висновки.** Встановлено зростання від'ємної похибки ПЛГ при мінімальних витратах із збільшенням об'єму облікованого газу. Для METRIX G4 похибка зростає від -2,4% при 5,4 тис м<sup>3</sup> до -6,6% при 54,3 тис м<sup>3</sup>, а для SAMGAS G4 зростання від'ємної похибки становить від -4,8% при 4,9 тис м<sup>3</sup> до -10,1% при 54,8 тис м<sup>3</sup>. Ці дані характеризують кращі експлуатаційні властивості ПЛГ типу METRIX G4 порівняно із SAMGAS G4, оскільки похибка перших практично відповідає допустимому значенню (-6%) при повірці ПЛГ, а ПЛГ типу SAMGAS G4 після вимірювання понад 20 тис м<sup>3</sup> підлягають ремонту оскільки їх похибка перевищує допустиму.

Статистично встановлено зменшення кількості повірених ПЛГ із збільшення виміряного ними об'єму газу. Кількісно для METRIX G4 відсоток лічильників, які виміряли до 10 тис м<sup>3</sup> становить 59,6%, а тих, які облічили від 50 до 60 тис м<sup>3</sup> зменшився до 2,7%. Для SAMGAS G4 такі умови експлуатації характеризуються відповідно 32,7% і 2,4% лічильників.

### Список посилань.

1. О.Є. Середюк, А.Г. Винничук, Д.О. Середюк, О.С. Криницький, Методи та прилади контролю якості. 44-57, 2(41), 2018.

УДК 621.1:53.08

**ОПТИЧНА ПІРОМЕТРІЯ З ІНВАРІАНТНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ СИГНАЛІВ***к.т.н. Боднар Р.Т., Діян В.Р., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***OPTICAL PYROMETRY WITH INVARIANT SIGNAL CONVERT***Ph.D. Bodnar R.T., Diyan V.R., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Корекція впливу випромінювальної здатності в будь-яких методах оптичної пірометрії при вимірюванні дійсної температури оцінюється тим точніше, чим більшим об'ємом апріорної інформації про характер теплового випромінювання конкретної речовини ми володіємо.

Проте методи і системи пірометрії випромінювання, засновані на використанні інваріанта володіють властивостями, що дозволяють зменшити методичну похибку у випадках, коли об'єм апріорної інформації про випромінювальну здатність мінімальний або навіть рівний нулю.

**Виклад матеріалу.** Точне визначення температури традиційними пірометричними методами вимагає знання коефіцієнтів спектральної випромінюючої здатності [1]. Можна здійснити оцінку значень випромінюючої здатності на основі інваріантного алгоритму достатньо ефективно за наявності необхідного об'єму апріорної інформації.

Суть процесів оцінки випромінювальної здатності полягає в пошуку інваріанта  $J_{21}(t)$  для двох значень довжин хвиль  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  із поточної величини, одержаної в результаті вимірювання двох променистостей, відповідних значень поправки на випромінювальну здатність. Очевидно, що для здійснення процесу оцінки шляхом попереднього градування встановлюється функціональна залежність:

$$\Delta T_m^{-1} = f(J_{21m}),$$

де  $\Delta T_m^{-1}$  –  $m$ -е значення величини поправки в зворотних значеннях температури, яке відповідає  $m$ -му значенню інваріанта  $J_{21m}$ .

Процеси оцінки і корекції можуть здійснюватися як дискретно, так і безперервно. У разі дискретного процесу корекції крок квантування визначається необхідною точністю вимірювання температури, і технічна реалізація системи вимірювання дійсної температури повинна включати блок пам'яті, в якому зберігаються всі можливі значення  $\Delta T^{-1}$ , визначені апріорно шляхом розрахунку або експерименту.

Виміряне поточне значення інваріанта  $J_{21}(t)$  порівнюється з можливими його значеннями, що зберігаються в пам'яті пірометра  $J_{21m}$ . За виміряною величиною інваріанта  $J_{21}(t)$  в канал вимірювання тієї або іншої умовної температури вводиться необхідна величина  $\Delta T_m^{-1}$  у вигляді поправки  $\Delta T_m$ .

При безперервній корекції на випромінювальну здатність виміряна величина  $J_{21}(t)$  подається на вхід деякого функціонального перетворювача, на виході якого виробляється необхідна величина  $\Delta T_m$ . Очевидно, що в залежності від виду функції спектральної дисперсії випромінювальної здатності  $\varepsilon(\lambda, T)$  функціональний зв'язок між  $\Delta T^{-1}$  і  $J_{21}$  може бути в принципі різним, проте для речовин в конденсованій фазі за відсутності явищ інтерференції залежність  $\varepsilon(\lambda, T)$ , як правило, має достатньо "гладкий" характер.

**Висновок.** Обґрунтовано можливість здійснення на основі встановленої інваріантної закономірності нових методів оптичної пірометрії, в основі яких лежать процеси оцінки і поточної корекції спектральної випромінювальної здатності, у тому числі і коли кількість використовуваних компонент спектру менша, ніж показник степеня полінома, що апроксимує функцію дисперсії.

Позитивною властивістю даних методів і систем є те, що вони поєднують всі переваги яскравісної пірометрії, яскравісної взаємно-кореляційної пірометрії і пірометрії спектрального відношення (кольорової), не маючи у той же час їх недоліків, реалізуючи, таким чином, деяку нову оптимальну оптичну пірометрію.

**Список посилань.**

1. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы / В.П. Преображенский. – М.: Энергия, 1978. – 704 с.

УДК 681.121

**МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ЕТАЛОННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ***д.т.н. Кузь М.В., Академія технічних наук України, м. Івано-Франківськ;**Руденко А.М., ІВФ "Темпо", м.Івано-Франківськ***DIAGNOSTICS METHOD OF REFERENCE GAS METERS***Doct. Kuz M.V., Ukraine Technical Sciences Academy, Ivano-Frankivsk**Rudenko A.M., EIF "Tempo", Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Лічильник природного газу, який знаходився в експлуатації і в якого закінчився міжповірочний інтервал, признається непридатним для подальшого застосування, якщо визначені значення похибки перевищують границі допустимої відносної похибки. Але таке погіршення метрологічних характеристик не відбувається миттєво в момент закінчення міжповірочного інтервалу. Тобто, такий лічильник ще під час експлуатації певний період часу здійснював недостовірний облік природного газу. Набагато гірша ситуація – отримання негативних результатів перевірки метрологічних характеристик еталонних лічильників газу. Наслідком цього є невідповідність метрологічних характеристик частини лічильників газу, характеристики яких визначались на установці, до складу якої входить даний еталонний лічильник.

**Виклад матеріалу.** Об'єктом дослідження в даній роботі є процес оцінки стабільності метрологічних характеристик еталонних лічильників газу, що входять до складу однієї установки, в процесі її експлуатації. Розроблений авторами даної роботи метод самодіагностування еталонних лічильників газу полягає в наступному. Якщо установка складається, наприклад, із трьох еталонних лічильників газу, то предметом дослідження будуть граничні точки діапазонів об'ємних витрат цих еталонів:  $q_{\max}$  еталона з нижнього діапазону і  $q_{\min}$  еталона з середнього діапазону об'ємних витрат установки,  $q_{\max}$  і  $q_{\min}$  – еталонів з середнього та верхнього діапазонів об'ємних витрат установки, відповідно. Прогнозування стабільності метрологічних характеристик еталонних лічильників газу, в граничних точках діапазонів об'ємних витрат цих еталонів, запропоновано на основі логіко-статистичної моделі ЛСІМ-1, яка традиційно використовується в системах контролю та автоматики для регулювання та стабілізації технологічних процесів [1].

Значення ЛСІМ-1 задається булевою змінною  $L_1$ , яка описується рівнянням [1]:

$$L_1 = \begin{cases} 0, & x_i \in \varepsilon_1, \\ 1, & x_i \notin \varepsilon_1. \end{cases} \quad (1)$$

де  $\varepsilon_1$  – апертура станів об'єкта керування ( $x_i$ ), яка має відповідний зміст:  $x_i \in \varepsilon_1$ , відповідає знаходженню  $x_i$  в границях апертури  $\varepsilon_1$ , а  $x_i \notin \varepsilon_1$  – міститься на границях або поза границями апертури. Приклад побудови ЛСІМ-1 наведено на рис. 1.

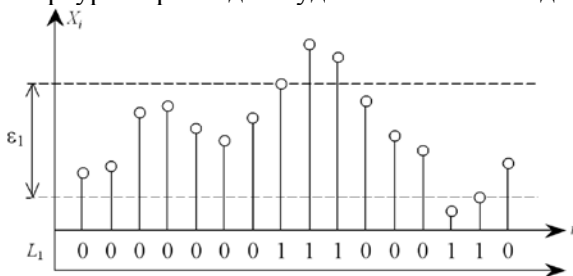


Рисунок 1 – Решітчаста функція станів об'єкта керування

При первинному визначенні метрологічних характеристик еталонних лічильників газу рекомендується проводити дослідження стабільності цих метрологічних характеристик. За результатами кожного з проведених досліджень будується ЛСІМ-1 (рис. 1). Апертура станів  $\varepsilon_1$ , в даному випадку, повинна відповідати отриманому значенню необхідної стабільності. В процесі експлуатації еталонних лічильників газу програмним комплексом установки здійснюється

аналіз їх метрологічних характеристик в граничних точках діапазонів об'ємних витрат  $i$ , у випадку, коли  $L_1 = 1$ , програма видає повідомлення про необхідність позачергової їх перевірки.

**Висновки.** Запропонований метод може бути основою для розроблення методичних документів з оцінки метрологічних характеристик еталонних лічильників газу.

**Список посилань.**

1 Николайчук Я.М. Идентификация информационных состояний объектов исследования на основе системы логико-статистических информационных моделей / Я.М. Николайчук, М.А. Лучук, Л.И. Жуган, Б.М. Шевчук – К. Ин-т кибернетики им.В.М.Глушкова АН УССР, 1998. – (Препринт ИК АН УССР 88-45).

УДК 006.91: 620.179.16

**ЕФЕКТИВНІСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ЕЛАСТОГРАФІЇ ПРИ  
ДІАГНОСТИЦІ ДИФУЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЩИТОВИДНОЇ ЗАЛОЗИ**

*к.т.н. Витвицька Л.А., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
к.м.н. Витвицький З.Я., Лаврук Х.З., Івано-Франківський національний медичний  
університет, м.Івано-Франківськ*

**EFFECTIVENESS OF ULTRASONIC ELASTOGRAPHY IN  
DIAGNOSTICS OF DIFFUSIVE DISEASES OF THYROID GLAND**

*Ph.D. Vytvytska L.A., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas;  
Ph.D. Vytvytskyi Z.Y., Lavruk K.Z., Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Ультразвукове дослідження признане багатьма спеціалістами як чутливий метод діагностики захворювань щитовидної залози (надалі ЩЗ). При цьому специфічність і точність даного методу відповідно складає 60% і 83% і є безпечним для здоров'я людини. На даний час ультразвукова еластографія, яка ґрунтується на оцінці пружності тканин, використовується для обстеження вогнищевих (місцевих) патологічних утворень ЩЗ, проте мало вивчено застосування даної методики при дифузних ураженнях всієї її маси [1]. Тому метою даної роботи є вивчення ефективності використання еластографії для діагностики дифузних захворювань ЩЗ.

**Виклад основного матеріалу.** Будь-яка деформація твердого тіла може бути віднесена до одного з двох видів: деформації розтягування-стиснення (компресійна еластографія), і деформації зсуву (еластографія зсувної хвилі). В основі компресійної еластографії лежить порівняння модулів Юнга. Деформації тканин при еластографії, як правило, невеликі - не більше 1-2%, тому цей метод вимагає застосування давачів з високою роздільною здатністю. Внаслідок цього для еластографії використовуються широкосмугові давачі, бажано з великою кількістю елементів і, по можливості, з високою частотою. При високих робочих частотах глибина дослідження невелика. При побудові компресійної еластограми оцінюється градієнт зміщення тканин при стисненні в залежності від глибини. На основі аналізу градуїрованої функції вздовж осі, що відповідає напрямку кожного з променів, може бути отримана залежність деформації від глибини для кожного променя, після чого будується двовимірна картина, яка відображає розподіл локальної деформації у вигляді відтінків сірої або колірної шкали. Тому для діагностики вогнищевих утворень доцільно використовувати компресійну еластографію. Динамічна еластографія - це еластографія зсувних хвиль. Зсув частинок середовища і супутня цьому деформація середовища відбуваються в поперечному напрямку щодо напрямку поширення хвилі. Якщо в напрямку випромінювання ультразвукового давача створити у вузькій області тиск певного рівня, то в поперечному напрямку виникає і починає поширюватися зсувна хвиля. Швидкість поширення зсувних хвиль визначається модулем зсуву, який прямо пропорційний модулю Юнга. Таким чином, вимірявши швидкість поширення зсувної хвилі, можна отримати кількісну оцінку модуля Юнга і, отже, кількісно характеризувати жорсткість тканини. Це суттєва перевага еластографії зсувних хвиль в порівнянні з іншими методами еластографії [2]. При оцінці дифузних уражень ЩЗ доцільно використовувати режим "сірої шкали" і кольорове доплерівське картування. При цьому визначати послідовно такі їх діагностичні ознаки: зниження ехогенності тканини, гіперехогенність капсули, неоднорідність ехоструктури, посилення кровопостачання, зміну розмірів ЩЗ. Проте дані ознаки не завжди достатньо виражені на ранніх стадіях захворювання. Як показали дослідження, для діагностики дифузних змін доцільно використовувати метод зсувної хвилі, що забезпечує на відміну від квазістатичних методів еластографії застосування більш низькочастотних давачів. Тому глибина отримання еластографічної інформації на зсувних хвилях може бути більшою. Специфічність і точність цього виду еластографії при діагностиці дифузних захворювань є вищими, ніж компресійної еластографії.

**Висновки.** У зв'язку з розвитком фіброзних змін, тобто з утворенням сполучної тканини при дифузних захворюваннях ЩЗ саме еластографія на зсувній хвилі є доцільною для діагностики розвитку даних процесів.

**Список посилань.**

1. Sarvazyan A. P., Rudenko O. V., Nyborg W. L. Biomedical applications of radiation force of ultrasound: Historical roots and physical basis (Invited Review).// *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2010. V. 36. № 9. P. 1379 – 1399.
2. Зыкин Б. И., Постнова Н. А., Медведев М. Е. Еластография: анатомия метода // *Променева диагностика, променева терапія*. 2012. № 2 –3. С. 107 – 113.



УДК 681.5.08

## АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КЮВЕТ З БАГАТОРАЗОВИМ ВІДБИВАННЯМ ОПТИЧНОГО ПРОМЕНЯ ДЛЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ

*к.т.н. Романів В.М., Чугай Я.Р., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

## ANALYSIS OF CUVETTES CONSTRUCTION WITH A MULTILAYER REFLECTING OPTICAL RADIATION FOR INFRA-RED GAS ANALYZERS

*Ph.D. Romaniv V.M., Chugai I.R., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Одним із методів для визначення теплоти згоряння природного газу є оптико-абсорбційний метод. На його основі побудовані багатокомпонентні інфрачервоні (ІЧ) газоаналізатори для визначення концентрації основних вуглеводневих компонент газоповітряної суміші [1]. При розробці ІЧ газоаналізаторів особливу увагу приділяється конструкції їх кювет. Для суттєвого підвищення чутливості пропонується застосовувати кювети, в яких оптичний промінь при незначних геометричних параметрах кювети може пройти значну відстань. Це досягається застосуванням багаторазового відбивання променя від стінок кювети, шляхом введення його в кювету під певним кутом.

**Виклад матеріалу.** У роботі [2] для визначення метану запропоновано кювету у вигляді інтегруючої сфери. Недоліком інтегруючої сфери є необхідність дотримання високого ступеня ідентичності виготовлення порівняльної та вимірної кювет, підбір та розміщення світловідбиваючого екрану піраміди для різних розмірів кювет. Для визначення малих концентрацій газу метану у воді в роботі [3] запропоновано кювету з внутрішньою еліпсоїдною поверхнею та з вхідними та вихідними оптичними волокнами. Недоліком даної конструкції є незначне збільшення відстані проходження оптичного променя ( $\approx$  у 5 раз). При визначенні основних вуглеводневих компонент природного газу ІЧ газоаналізаторами досліджувались конструкції кювет у вигляді прямокутного паралелепіпеда, дисковидної і кільцевидної форми щодо визначення довжини ходу ІЧ променя від кута його введення у кювету [1]. Результати досліджень наведено на рисунку 1.

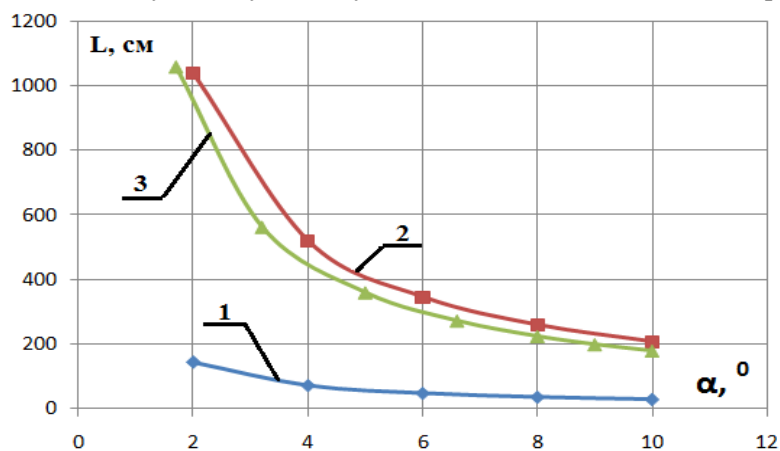


Рисунок 1- Довжина ходу ІЧ променя від кута його вводу в кювети різного типу:

1 - у прямокутній кюветі; 2 - у дисковидній кюветі; 3 - у кільцевидній кюветі з  $R_b=5$  см

**Висновки.** З рис.1 можна зробити висновок, що хоч найбільша довжина проходження ІЧ променя спостерігається у дисковидній кюветі, однак кільцевидна є більш придатна для зрівноваження тиску і довжина проходження променя в ній є ненабагато менше ніж у дисковидній. Тому для практичного застосування пропонується саме кювету кільцевидної форми.

### Список посилань.

1. Романів В. М. Удосконалення оптичного методу оцінювання енергетичних параметрів природного газу: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.01.02 «Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення»/ Василь Михайлович Романів. – Харків, 2018. – 20 с.
2. Кабаций В.Н. Оптоэлектронные сенсоры газов на основе многоэлементных источников ИК-излучения/ В.Н. Кабаций // Технология и конструирование в электрон. аппаратуре, 2010.-№3.-с.29-24.
3. Мачехін Ю. П. Принцип дистанційного контролю наявності розчинених газів у водному середовищі/ Ю.П. Мачехін, С.М. Кухтін, С.М. Бащенко, А.М. Негрійко // Мор. Гидрофиз. журн., 2010.-№4.-с.74-83.

УДК 004.75: 519.854: 006.9

**УДОСКОНАЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУ***к.т.н. Бутенко В.М., Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків***IMPROVING THE CHARACTERISTICS OF DISTRIBUTED INFORMATION AND MEASURING COMPUTER SYSTEMS OF TRANSPORT***Ph.D. Butenko V.M., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** У роботі [1] розглядається модель техніки в умовах обмеженої статистики. У способі [2] вже приймалася залежність похибки трансформатора напруги (ТН) від потужності навантаження лінійною і акцентуючи увагу на умовах номінальної потужності навантаження ТН в доповіді підкреслюється, що похибка трансформатора напруги  $\delta_U$  знаходиться в негативній області й може бути використана для зменшення сумарної похибки  $\delta_\Sigma$  інформаційно-вимірювального комплексу.

**Виклад матеріалу.** Систематична похибка інформаційно-вимірювального комплексу (ІВК), викликана вимірювальним комплексом  $\Theta_{ІВК}$  визначається як арифметична сума похибок трансформатора струму (ТС)  $\delta_I$ , ТН  $\delta_U$  і похибка трансформаторної схеми підключення лічильника  $\delta_\Theta$ , викликаної кутковими похибками вимірювальних трансформаторів (ВТ) дорівнюватиме:

$$\Theta_k = \delta_I + \delta_U + \delta_\Theta, \quad (1)$$

або як їх геометрична сума

$$\delta_\Sigma = 1,1\sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2}. \quad (2)$$

Таким чином, знаючи середнє значення навантаження за розрахунковий період (середнє значення струму) об'єкту на якому встановлений вимірювальний комплекс обліку електроенергії, що складається з вимірювальних трансформаторів (ТС і ТН) і лічильника, і знаючи конкретне навантаження їх вторинних обмоток, за допомогою корекції ТС або ТН, або обопільної корекції обидва ВТ, добиваються рівності

$$\delta_U = -\delta_I, \text{ тобто } \delta_I + \delta_U \approx 0. \quad (3)$$

Враховуючи, що  $\delta_U$  і  $\delta_I$  мають протилежні знаки, то проводячи корекцію вторинного кола ТН (зміна опору) на місці установки та експлуатації вимірювального комплексу обліку та контролю електроенергії можна досягти рівності похибок ТС і ТН тобто  $\delta_U + \delta_I \approx 0$  для конкретного значення струму у колі постачання. При зміні струму у колі постачання необхідна нова корекція вторинного кола ТН, тобто нове значення опору вторинного кола ТН. Таку автоматичну корекцію вторинного кола ТН у залежності від значення струму в колі постачання забезпечує запропонований в доповіді пристрій комп'ютерної інженерії. Створення зазначеного пристрою підвищить інформативність вимірювальних систем, але створить розгалужену мережу інформаційно-вимірювальних компонентів динамічної корекції похибки, яку в подальшому можливо представити у формулюванні [3].

**Висновок.** Доповідь розгорнуто презентує застосування розподіленої метрологічної концепції до експлуатації ІВК, в тому числі й залізничного транспорту. Подальша оптимізація узагальнених інформаційно-вимірювальних систем та мережі в цілому можлива з реалізацією методом максимальних клік [4].

**Список посилань.**

1. Determination model of the apparatus state for railway automatics with restrictive statistical data V. Moiseenko, O. Kameniev, V. Butenko, V. Gaievskiy // ICTE in Transportation and Logistics 2018 (ICTE 2018). Procedia Computer Science/ Volume 149, 2019, Pages 185-194. doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.122
2. Пат. № 88126 UA Спосіб підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом / Бутенко В.М., Блиндюк В.С., Гаєвський В.В. та інші; заявник і власник Українська державна академія залізничного транспорту. – № а 2009 03412; заявл. 09.04.2009; опубл. 10.09.2009, Бюл. № 17, 2009 – 10 с.: іл.
3. Formulation of the Problem of Maximum Clique Determination in Non-Oriented Graphs / S. V. Listrovoy, O. V. Golovko, V. M. Butenko, M. V. Ushakov // International Journal of Engineering & Technology Vol 7 No 4.3 (2018): Special Issue 3 PP. 293 – 297.
4. Development of method of definition maximum clique in a non-oriented graph / S. Listrovoy, V. Butenko, V. Bryksin, O. Golovko // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 5, № 4 (89). – P. 12 – 17. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.111056

УДК 681.5.08:681.121

## ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ОБЧИСЛЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ВИЩИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ КОМПОНЕНТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*к.т.н. Романів В.М., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

## UNCERTAINTY EVALUATION OF NATURAL GAS CALORIFIC VALUE HIGHER HYDROCARBON COMPONENTS CALCULATION

*Ph.D. Romaniv V.M., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Для визначення теплоти згоряння природного газу (ПГ) розрахунковим методом необхідно визначити його компонентний склад. У роботі [1] запропоновано для визначення теплоти згоряння ПГ виміряти основні його вуглеводневі компоненти ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ), а сумарну об'ємну частку вищих вуглеводнів визначати методом адаптивного оцінювання [2]. При оцінці невизначеності вимірювання теплоти згоряння ПГ необхідно визначити його стандартну невизначеність обчислення сумарної концентрації вищих вуглеводнів  $C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}$ .

**Виклад матеріалу.** Сумарна концентрація вищих вуглеводнів  $C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}$  має функціональний зв'язок із табличними значеннями попередньо вимірянних хроматографом концентрацій пропану  $C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}$  та вищих вуглеводнів  $C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}$  [2]. Величини  $C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}$  і  $C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}$  є корельованими

$$C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}} = f(C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}, C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}).$$

Коефіцієнт кореляції згідно [2] становить  $r(C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}, C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}) = 0,81$ . Тому згідно [3] було запропоновано оцінювати стандартну невизначеність обчислення  $C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}$  згідно виразу

$$u^2(C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}) = \left( \frac{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}}{\partial C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}} \right)^2 \cdot u^2(C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}) + \left( \frac{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}}{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}} \right)^2 \cdot u^2(C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}) + \frac{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}}{\partial C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}} \cdot \frac{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}}{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}} \times \\ \times u(C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}) \cdot u(C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}) \cdot r(C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}, C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}),$$

де  $\frac{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}}{\partial C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}}}$ ,  $\frac{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}}{\partial C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}}}$  - коефіцієнти чутливості;

$u(C_{\text{C}_3\text{H}_8}^{\text{таб}})$ ,  $u(C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}^{\text{таб}})$  - стандартні невизначеності вимірювання хроматографом

концентрацій пропану та вищих вуглеводнів відповідно.

Таким чином стандартна невизначеність обчислення об'ємної частки  $C_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}$  склала 7,12%.

Для розрахунку стандартної невизначеності обчислення теплотворної здатності бутану і вищих вуглеводнів було введено вагові коефіцієнти згідно середньостатистичних значень вмісту н-бутану (нижча теплота згорання (НТП) - 110,5 МДж/м<sup>3</sup>), і-бутану (НТП -110,1 МДж/м<sup>3</sup>), н-пентану (НТП - 136 МДж/м<sup>3</sup>), і-пентану (НТП -135,7 МДж/м<sup>3</sup>), н-гексану (НТП -161,6 МДж/м<sup>3</sup>) у ПГ [4]. Отже, теплота згоряння бутану і вищих вуглеводнів склала  $H_{\text{C}_4\text{H}_{10+}} = 125,08$  МДж/м<sup>3</sup>. Тоді стандартна невизначеність обчислення теплотворної здатності бутану і вищих вуглеводнів дорівнює  $u(H_{\text{C}_4\text{H}_{10+}}) = 0,209$  МДж/м<sup>3</sup> [1].

**Висновки.** Одержані результати можна застосувати для оцінювання невизначеності вимірювання енергетичної цінності ПГ.

### Список посилань.

1. Романів В. М. Удосконалення оптичного методу оцінювання енергетичних параметрів природного газу: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.01.02 "Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення" / Василь Михайлович Романів. – Харків, 2018. – 20 с.
2. Романів В. М. Методика адаптивного оцінювання вищих вуглеводневих компонент природного газу зі статистичним розширенням інформаційної бази/ В.М. Романів, С.І. Мельничук // Системи обробки інформації.-Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015.- Вип. 6(131). –с. 127-130.
3. Захаров И.П. Теория неопределенности в измерениях. Учебное пособие/ И.П. Захаров, В.Д. Кукуш.-Харьков, Консум, 2002.-256 с.
4. Облік природного газу: довідник / [М. П. Андріішин, О. М. Карпаш, Я.С. Марчук та ін.]. – Івано-Франківськ : ПП "Сімик", 2008. – 180 с.

УДК 004.94

**ПРОЕКТНА МОДЕЛЬ ВИРОБУ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ***к.т.н. Лапко А.О., к.т.н. Каменєв О.Ю., Сагайдачний В.Г., Український державний  
університет залізничного транспорту, м. Харків***DESIGN MODEL OF AUTOMATIC SYSTEM PRODUCTS***Ph.D. Lapko A.O., Ph.D. Kameniev O.Yu., Sahaidachnyi O.G., Ukrainian state  
university of railway transport, Kharkiv*

**Вступ.** При проектуванні систем автоматизації вирішуються інженірингові задачі: вишукування, складання ескізного проекту з визначенням елементної бази, розроблення принципів та монтажних схем, комплектування місць розташування, формування специфікацій апаратних та програмних засобів, кошторисів та ін. Елементна база у вигляді масиву проектних моделей виробів має стати, разом зі розробленням структури самої системи, основою її створення та конфігурації з можливістю подальшої реконфігурації у відповідності до етапів модернізації з життєвого циклу системи.

**Виклад матеріалу.** Природно, що створення проектної моделі виробу є відповіддю на складові елементи рішення самої задачі проектування. Ескізному проектуванню передують процедура створення технічного завдання (може бути сформоване на основі ідеї). Саме технічне завдання має бути в глобальному вигляді формалізовано у вигляді вектору потрібних функцій системи або в детальному у вигляді дерева функцій. Етап ескізного проекту вимагає наявності у моделі складових для опису загальних схем автоматизації та функціональних схем. З точки зору подальшої експлуатації системи, що проектується, наведені схеми мають стати основою для складання інструкцій з експлуатації системи в цілому відповідними операторами технологічних процесів. Технічний проект містить багато складових. Так розроблення принципів схем складається у загальному випадку в об'єднанні пристроїв, що утворені на основі виробів, у систему або підсистему шляхом утворення внутрішніх проектних з'єднань на основі функцій виробів. Моделі внутрішніх проектних з'єднань описують способи взаємодії входів та виходів пристроїв. Функції виробів як основні елементи проектної моделі є описом фізичного принципу функціонування виробу на основі параметричних властивостей, якісних та кількісних перетворень або логічних функцій. Монтажі схеми та комплектування місць розташування вимагають при своєму створенні наявності в проектній моделі виробу його просторового опису (3D) з обов'язковим прив'язкою до функцій у вигляді входів та виходів виробу як проектного елементу. Просторовий опис може надавати інформацію у необхідності додаткових елементів до виробу, що на пряму не пов'язані з основними функціями, а мають інший вид зв'язку (приналежності). Параметри виробу, до яких відносяться як електротехнічні та логічні, так і параметри надійності та забезпечення, у вигляді аргументів функції можуть бути представлені у вигляді векторного простору. Таким чином після розроблення принципів схем буде надана можливість виконання електротехнічних розрахунків та розрахунків надійності й забезпечення. Останні, разом з нормативами трудових дій, операцій та функцій, можуть бути використані для складання інструкцій з технічного обслуговування й ремонту та вироблення рекомендацій з подальшої модернізації системи або її складових. Самі інструкції при своєму створенні потребують наявності сформованої моделі технічного обслуговування системи, що проектується, на основі базових стратегій обслуговування. Трудові дії, операції та функції обслуговуючого персоналу можуть бути трансформовані або з діючих професійних стандартів або навпаки знов створені на основі проектної моделі виробу та відповідно трансформовані у новий професійний стандарт у подальшому. Також результати розрахунку надійності та забезпечення можуть бути використані для створення планів графіків в інструкціях х обслуговування та програми експлуатаційних випробувань при будівництві та введенні в експлуатацію. Для організації як експлуатації так і технічного обслуговування на основі компетентнісного підходу на базі професійних стандартів можливим передбачається формування необхідних запитів на необхідні компетентності людини, що пов'язана з відповідними етапами життєвого циклу системи в цілому. Останнє, в свою чергу, має впливати на формування або корегування організаційної структури. Окремою складовою моделі можуть стати програмно-логічні блоки, що необхідні для опису функціонування програмованих логічних контролерів з метою створення автоматизованим способом програмного забезпечення. Не в останню чергу важливим є і вартісна та кошторисна складова проектної моделі виробу. Так отримані в результаті проектування специфікації на систему у вигляді масиву пристроїв (обладнання, матеріали, кабельна продукція) є вихідними для створення кошторисів. Специфікації та кошториси разом утворюють поле вихідних даних для окремої фінансової моделі закупок та будівництва.

**Висновки.** Таким чином, проектування на основі використання проектної моделі виробу дозволить вирішити задачі ефективності проектування, будівництва та експлуатаційних випробувань, технічного обслуговування та експлуатації у відповідності до всіх етапів життєвого циклу системи в цілому.

УДК 62-4

**РАЦІОНАЛЬНЕ РОЗТАШУВАННЯ СЕНСОРІВ ПРИ ВИМІРЮВАННІ  
ВОЛОГОСТІ ПЛАСТИНИ ІЗ ПОРИСТОГО МАТЕРІАЛУ**

*Корольова М.С., Харламова Ю.М., д.т.н. Корсун В.І., Національний технічний  
університет "Дніпровська політехніка", м.Дніпро*

**RATIONAL ARRANGEMENT OF SENSORS WHEN MEASURING THE  
HUMIDITY OF A PLATE OF POROUS MATERIAL**

*Korolova M.S., Kharlamova J.N., Doct. Korsun V.I., Dnipro University of Technology, Dnipro*

**Вступ.** Під час практичного використання капілярно-пористого матеріалу виникає необхідність встановлення рівня вологості в різних його частинах [1-3]. Нижче пропонується схема розташування необхідного набору сенсорів для оцінки вологості  $u(x, y; t)$  обмеженої тонкої прямокутної пластини із пористого матеріалу.

**Виклад матеріалу.** Зробивши певні припущення, математичну модель зміни вологості у такій пластині розміром  $p \times s$  можна записати у вигляді:

$$u_t = a^2(u_{xx} + u_{yy}) + f(x, y; t) \quad (1)$$

з початковими та граничними  $u(x, y; 0) = u(0, y; t) = u(p, y; t) = u(x, 0; t) = u(x, s; t) = 0$  умовами, де параметр  $a^2$  залежить від властивостей матеріалу, з якого зроблена пластина, а функція  $f(x, y; t)$  описує інтенсивність впливу на останню зовнішньої вологи.

Скориставшись методом розділення змінних, оцінку розв'язку задачі (1) будемо шукати у як:

$$u(x, y; t) = \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^N X_k(x) Y_n(y) T_{kn}(t). \quad (2)$$

Тут змінні  $X_k(x)$  і  $Y_n(y)$  є розв'язками наступних задач Штурма-Ліувілля:

$$\begin{cases} X_k(x) + \mu_k X_k(x) = 0, & Y_n(y) + \nu_n Y_n(y) = 0, \\ X_k(0) = X_k(p) = 0; & Y_n(0) = Y_n(s) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

У свою чергу,  $T_{kn}(t)$  є розв'язком задачі Коші:

$$T_{kn}(t) + a^2 \lambda_{kn} T_{kn}(t) = f_{kn}(t), \quad T_{kn}(0) = 0. \quad (4)$$

Власними значеннями і власними функціями перелічених вище диференціальних рівнянь є

$$\mu_k = \pi k^2 / p^2, \quad \nu_n = \pi n^2 / s^2, \quad \lambda_{kn} = \mu_k + \nu_n, \quad X_k(x) = \sin(\mu_k x), \quad Y_n(y) = \sin(\nu_n y).$$

Оцінку рівня вологості  $u(x, y; t)$  здійснюємо шляхом розташування  $q \times m$  сенсорів, які будуть встановлені на пористій пластині в точках із координатами  $x_i, y_j$ , де  $i = \overline{1, q}$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Після виконання вимірювань отримаємо систему алгебраїчних рівнянь:

$$u(x_i, y_j; t) = \sum_{k=1}^N \sum_{n=1}^N C_{kn}(x_i, y_j) T_{kn}(t), \quad \text{де } C_{kn}(x_i, y_j) = X_k(x_i) Y_n(y_j). \quad (5)$$

Якщо квадратну матрицю  $T(t)$ , елементами якої є рішення системи диференціальних рівнянь (4), представити у вигляді вектора-стовпця, то вказана система перетвориться у систему з діагональною матрицею коефіцієнтів при  $T_{kn}(t)$ . Слід зазначити, що і система рівнянь (5) при цьому також прийме інший вигляд. І для повної спостережуваності моделі (4),(5) необхідно, щоб коефіцієнти при  $T_{kn}(t)$  у всіх виразах (5) одночасно не дорівнювали нулю. Це буде у випадку коли  $\sin(\mu_k x_i) \sin(\nu_n y_j) \neq 0$  для різних  $x_i$  і  $y_j$  (тобто місця розміщення сенсорів не повинні співпадати з вузлами власних функцій).

**Висновок.** Отримані результати обчислювального експерименту повністю підтверджують виконані аналітичні дослідження.

**Список посилань.**

1. Рей У. Методы управления технологическими процессами: Пер. с англ. / У. Рей.- М.: Мир, 1983.-368 с.
2. Харламова Ю.М., Корсун В.І. Визначення місць розташування сенсорів для вимірювання вологості пористих матеріалів при нестабільних умовах // Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції, 3-5 квітня 2018 р. / Ів.-Франківськ: СФ, 2018.- С.85.
3. Харламова Ю.М., Корсун В.І. Використання моделі процесу зміни вологості пористого матеріалу для визначення місць розташування вологомірів // Актуальні проблеми автоматики та приладобудування: матеріали ІІ міжнарод.наук.-техн.конфер., 06-07 грудня 2018 р./ Є.І. Сокол (голова оргком.) -Х.: ФОП Панов А.М., 2018.-С216-217.

УДК 532.6.08

## КОНТРОЛЬ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІДИН У ПРОЦЕСАХ НАФТОВИДОБУТКУ

*к.т.н. Боднар Р.Т., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## CONTROL OF PHASE-BASED APPLIANCE OF TECHNOLOGICAL LIQUIDS IN OIL TRANSPORT PROCESSES

*Ph.D. Bodnar R.T., Ivano-Frankivsk National Technical University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Для підвищення нафтовидобутку процес витіснення нафти розчином поверхнево-активних речовин (ПАР), які знижують міжфазний натяг (МН) між нафтою і розчином ПАР. Суттєві переваги заводнення пластів такими розчинами – це виключна простота технології.

**Виклад матеріалу.** Для оптимізації використання (ПАР) в процесі видобутку нафти слід підтримувати їхню концентрацію в розчині, який подається в свердловину, у визначеному діапазоні. Контролювати концентрацію ПАР найкраще шляхом вимірювання міжфазного натягу на межі розділу розчин ПАР – нафта.

Найчастіше з цією метою використовують метод обертової краплі, вперше запропонований Воннегутом [1]. Суттєвим недоліком цього методу є неможливість проводити вимірювання в тих випадках, якщо рідина з більшою густиною є прозорою.

Виходячи із вищесказаного вирішено використати метод об'єму краплі, в якому із каліброваного капіляра витискується крапля нафти в розчин ПАР. Торець каліброваного капіляра, на якому формується крапля, повинен бути спрямований вертикально вгору. При відомих параметрах капіляра і густині рідин визначальним параметром, який вимірюють при дослідженні, є об'єм краплі, яка утворилась. При цьому міжфазний натяг  $\sigma$  визначають з виразу:

$$\sigma = \frac{V \cdot \Delta\rho \cdot g}{2\pi \cdot r \cdot f(r/V^{1/3})},$$

де

$V$  – об'єм однієї краплі розчину ПАР, що утворилась у розчині ПАР;

$\Delta\rho$  – різниця густин між розчином ПАР і нафтою;

$g$  – прискорення вільного падіння;  $r$  – радіус торця капіляра, з якого відривається крапля нафти;

$f = 0,4293\left(r^2/V^{2/3}\right) - 0,7249\left(r/V^{1/3}\right) + 0,9054$   $f(r/V^{1/3})$  – коректуюча поправка, що

враховує той факт, що радіус шийки краплі в момент її відривання є меншим від радіуса торця капіляра.

Для реалізації цього методу розроблено схему установки, яка дозволяє автоматизовано витискувати краплі нафти із керованого дозатора в розчин ПАР і оперативно визначати їхню кількість та об'єм. Реєстрація крапель здійснюється з використанням оптичних елементів інфрачервоного діапазону.

Об'єм однієї краплі визначають шляхом ділення об'єму витиснутої дозатором нафти на їхню кількість. Далі міжфазний натяг нескладно визначати за допомогою програмованих засобів обчислювальної техніки.

**Висновок.** Використання розробленого методу із застосуванням оптичних елементів інфрачервоного діапазону дає можливість автоматизувати процес визначення міжфазного натягу непрозорих рідин, що дозволяє полегшити процес вимірювання і усунути суб'єктивність при визначенні кількості крапель.

### Список посилань.

1. Русанов А.И. Межфазная тензиометрия / А.И. Русанов, В.А. Прохоров. – СПб: Химия, 1994.– 400 с.–ISBN 5 – 7245–0628–9.

УДК 531.7

## ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ПРИХОВАНИМИ ВІДМОВАМИ НА ВТРАТИ ВІД БРАКУ

*к.т.н. Томашевський О.В., Заярна Т.С., Запорізький національний технічний університет,  
м.Запоріжжя; д.т.н. Ігнаткін В.У., Дніпровський державний технічний університет, м.Дніпро*

## THE INFLUENCE OF USE OF MEASURING EQUIPMENT WITH HIDDEN FAILURE FOR LOSS OF DEFECT

*Ph.D. Tomashevsky O.V., Zayarna T.S., Zaporizhzhia National Technical University;  
Doct. Ignatkin V.U., Dniprovsk State Technical University, Dnipro*

**Вступ.** Втрати від браку залежать від множини факторів, таких як: виробничої програми, технологічних процесів, складу основного й допоміжного устаткування, його компонування на виробничих площах і т.і. Певне місце, серед таких факторів, належить якості засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). Метрологічне обслуговування (МО) ЗВТ можна розглядати як забезпечуючу підсистему виробництва. Структура і стратегія керування цією підсистемою визначають витрати, пов'язані з її утриманням на виробництві, а також витрати, викликані випуском бракованої продукції через застосування ЗВТ з прихованими відмовами.

**Виклад матеріалу.** Вивчення поведінки величини втрат від браку – цілий самостійний напрямок, пов'язаний з аналізом організаційно-виробничої структури підприємства. Як цільову функцію для оптимізації параметрів МО ЗВТ можна взяти мінімізацію суми витрат на утримання і функціонування МО ЗВТ. В загальному випадку всі витрати виробництва компенсуються з прибутку від реалізації продукції. Виробничі потужності підприємства й організація виробництва накладають обмеження на випуск продукції в одиницю часу. Якщо на деякому робочому місці у виробі виникає брак, то або цей виріб не буде реалізовано, підприємство буде виплачувати штрафні санкції чи усувати брак за свій рахунок. Так чи інакше це еквівалентно втраті частини доходу від реалізації продукції. Частина цих витрат, що доводиться на дане робоче місце й даний тип використовуваного ЗВТ, є втратами від браку. При цьому матеріальні витрати на випуск бракованої продукції компенсуються з доходів від реалізованої продукції. Таким чином, введення величини втрат від браку можна розглядати як витрати на виробництво бракованої продукції. Відповідно до сказаного, визначення втрат від браку може бути сформульована в такий спосіб.

Нехай інтенсивність реалізації продукції виражається в грошових одиницях, що виручають в одиницю часу. При відсутності виробництва бракованих виробів позначимо її  $B_0$ . При наявності у виробі браку  $B_0$  можна представити як  $B_0 = B_p + B_{бр}$ , де  $B_p$  - виручка від реалізованої продукції,  $B_{бр}$  - очікуваний дохід від бракованих виробів, якби вони не містили браку. Частина  $B_{бр}$  пов'язана з використанням на робочих місцях ЗВТ з прихованими відмовами. Отже, задачею визначення втрат від браку через дефектну роботу ЗВТ є визначення величини загальних втрат від браку  $C^{бр}$ , як частки потенційної виручки, недоотриманої внаслідок наявності у виробі браку через застосування ЗВТ з прихованими відмовами. Рішення цієї задачі потребує визначення штрафних функцій  $C^{бр}$  для відомої організаційно-виробничої структури і формулювання обмежень на показники ЗВТ.

Штрафні функції для загальних втрат від браку визначаються витратами на реновацію ЗВТ, на реновацію й ремонт перевірочних і ремонтних установок і приміщень, де перебувають самі установки, відрахувань на заробітну плату фахівців з перевірки і ремонту ЗВТ, прямих матеріальних витрат на проведення перевірочних ремонтних робіт. Більш детально функція загальних втрат  $C^{бр}$  від браку розглянута в [1].

**Висновки.** Розглянуто вплив прихованих відмов ЗВТ на загальні втрати від браку. Визначені складові загальних втрат від браку, що пов'язані з прихованими відмовами

### Список посилань.

1. Метрологічне забезпечення контролю якості продукції : монографія / [Ігнаткін В.У., Туз Ю. М., Левківський К. М., Томашевський О. В.]. за ред. Ігнаткіна В. У. – Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, – 2017. – 202 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/309>

UDC 681.51; 62-503.55

**ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ АСУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ  
МАГНІТНОЇ СПРИЙНЯТЛИВОСТІ***к.т.н. Василенко О.В., к.ф.-м.н. Рева В.І., к.ф.-м.н. Сніжної Г.В., Запорізький  
національний технічний університет, м.Запоріжжя***DESIGN OF MICROCONTROLLERS ACS FOR MAGNETIC  
SUSCEPTIBILITY MEASUREMENT***Ph.D. Vasylenko O.V., Ph.D. Reva V.I., Ph.D. Snizhnoi G.V., Zaporizhzhya  
National Technical University, Zaporizhzhya*

**Introduction.** The algorithm for designing microcontroller ACS consists of a sequence steps: Validation, Verification and Calibration. At the first stage, the tasks of Control Laws Design are solved, which requires determining the types and ranges of the measured signals and describing nonlinearities that affect the accuracy of measurements. This information is obtained by processing the data obtained by modeling in the time domain, without the traditional transition to the frequency domain. Thus, the task of developing dynamic nonlinear models of ACS blocks, focused on the study of transients in the full scale of changes in the external and internal variables of the microcontroller system, is actualized.

**Presentation of the material.** ACSs are multi-domain, hybrid systems. For modeling ACS at the upper levels of abstraction, CAE programs are usually used. However, if the physical processes in the electronic domain of the ACS need to be analyzed at the micro level, to determine the analytical dependencies for programming the microcontroller, it is better to use ECAD [1]. So, in Micro Cap 11 Automated System for magnetic susceptibility measurement has been modeled and simulated, for which a number of specific models have been developed for its subsystems. The resulting model is dynamic, nonlinear, quasi-causal [2]. Model of measurement system was investigated in dynamic modes in Micro-Cap 11. Its speed and stability have been evaluated during the Transient Analysis.

System is implemented on the ATmega 8A-AU microcontroller. This controller is capable of generating a PWM signal by hardware, as it has three built-in PWM controllers. One PWM signal is used for stepped pumping of a power magnet, and the other is for regulating the current in a compensating system. With a clock frequency of 8 MHz, PWM frequency will be equal to 31.25kHz.

The change in the state of the system and the processing of information occur after system initialization and after calculating the frequency of the Colpitts generator. The signal from the generator after converting it to a rectangular view is fed to the input of the controller. To determine the frequency, two interrupt vectors are used: the timer overflow interrupt and the external pulse interrupt. An interrupt from an external pulse increases the register value by one. The timer overflow interrupt is performed with the frequency, obtained by calculating the number of counted pulses for the period of the timer operation. At a Depending on the selected mode, can produce interrupts with a frequency of 31,250 Hz to fractions of Hz.

The minimum frequency of the timer 244.14 Hz, which is quite suitable for solving this problem, has been determined. The speed of the measurements is determined mainly by the transition process in the compensating coil, which is about ten times longer than the period of the microcontroller timer (46 ms vs 4.1 ms). Measurement delay is also associated with transitions to a stationary state in a power coil. The system is stable, oscillations of transient processes are not revealed either during modeling, or in «field» experiments.

The current measurement of the power magnet is made using a Hall sensor. At the output, it produces a voltage proportional to the current flowing. The signal enters the controller via an analog-to-digital converter, after which the microcontroller initializes the measurement and compensation processes.

**Conclusion.** New approach, chosen for measurement system modeling lies within the multidomain modeling paradigm, which allows us to investigate a wider spectrum of characteristics of nonlinear dynamic systems. After the model experiment, a prototype of microcontroller compensation system was designed [11], So, the adequacy of the models has been confirmed by comparison of the simulation results as well as by comparison with the results of experiments on real ACS [11].

**References.**

1. Vasylenko, O.V. Modeling of multidomain automatic control Systems in ECAD // Вісник Академії митної служби України. Серія: Технічні науки. – 2015. – №1. – С.13-19.
2. Vasylenko, O.V. Modeling of automated system for magnetic susceptibility measurement. Тези доповіді [Text] / O.V.Vasylenko, G.V. Snizhnoi / Матеріали II Міжнар. Наук.-практ. Конф. «Прикладні науково-технічні дослідження», 3-5 квіт. 2018 р. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2018. – С.103.



УДК 621.317.2:634.1-13

## РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КИСЛОТНОСТІ ТА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ПОЛИВНОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ТЕПЛИЦЬ

*к.т.н. Лактіонов І.С., Лебедєв В.А., Донецький національний технічний університет, м.Покровськ*

## RESULTS OF THE COMPUTERIZED INFORMATION-MEASURING SYSTEM DESIGN OF IRRIGATION SOLUTION ACIDITY AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY FOR INDUSTRIAL GREENHOUSES

*Ph.D. I. Laktionov, V. Lebediev, Donetsk National Technical University, Pokrovsk*

**Вступ.** У теперішній час проблема розробки комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем вимірювального контролю параметрів технологічних процесів вирощування культур в умовах промислових теплиць є актуальною в науковій та прикладній площинах [1]. Це обумовлено впливом на соціальні та економічні фактори розвитку окремо взятих регіонів і держави в цілому. Так як, шляхом модернізації вітчизняних тепличних господарств сучасними сенсорними, комп'ютерними і мікропроцесорними технологіями може бути досягнутий ефект підвищення якості та обсягів вирощуваної тепличної продукції. Основна мета полягає в обґрунтуванні структури й розробці апаратно-програмного забезпечення комп'ютеризованої системи вимірювального контролю параметрів поливального розчину в тепличних умовах, що дозволить сформулювати науково-прикладні положення щодо підвищення ефективності та продуктивності тепличних комплексів.

**Виклад матеріалу.** У результаті проведених досліджень було обґрунтовано науково-практичні підходи до розробки та дослідження апаратно-програмних засобів комп'ютеризованого вимірювального контролю кислотності й електропровідності поливального розчину для тепличних умов. Структурна схема розробленої системи наведена на рис. 1, зовнішній вигляд реалізованого макетного зразка комп'ютеризованої системи вимірювального контролю параметрів поливної рідини – на рис.2.



Рисунок 1 – Структурна схема системи



Рисунок 2 – Фото макетного зразка системи

Механізм, що занурює електроди до аналізованого розчину складається з механічної частини, яка реалізована за допомогою 3D друку, та уніполярного крокового двигуна 28BYJ-48 з драйвером керування на мікросхемі ULN2003. Підсистема керування привідним механізмом побудована на базі мікропроцесорної платформи Arduino Mega 2560 з платами розширення годинника реального часу DS1302 і мікро-SD карти. В якості сенсора кислотності використаний аналоговий модуль Analog pH Meter Kit та сенсора електропровідності – аналоговий модуль Analog Electrical Conductivity Sensor.

Розроблена система носить універсальний характер і передбачає можливість роботи з різними періодами опитування каналів. Програмна компонента системи враховує основні експлуатаційні вимоги, які пред'являються нормативними документами щодо періодичності вимірювань складу поливної рідини з використанням іоноселективних та кондуктометричних датчиків [2].

**Висновки.** Основними науковими і практичними результатами роботи є: аналіз і логічне узагальнення регламентованих вимог до функціональних характеристик засобів вимірювального контролю параметрів поливального розчину; обґрунтування структури й компонентної бази розробленої системи; натурна реалізація апаратної й програмної компонент системи для комп'ютеризованого контролю кислотності й електропровідності поливної рідини для тепличних умов.

### Список посилань.

1. I.Laktionov, O.Vovna,A.Zori. Planning of remote experimental research on effects of green-house microclimate parameters on vegetable crop-producing. Int. J. S2IS. 845–862, 10 (4) (2017).
2. A.Both, L.Benjamin, J. Franklin, G. Holroyd, L. Incoll, M. Lefsrud, G. Pitkin. Guidelines for measuring and reporting environmental parameters for experiments in greenhouses. Plant Methods. 1–18, 11 (2015).

UDC 621.315.592

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ МОНОКРИСТАЛІЧНИХ РЕЗОНАНСНИХ СЕНСОРИВ

*д.т.н. Байцар Р.І., к.ф.-м.н. Квіт Р.І., Телішевський А.Ю., Національний  
університет "Львівська політехніка", м.Львів*

## OPTIMIZATION OF MONOCRYSTAL RESONANCE SENSORS PARAMETERS

*Doct. Baitsar R.I., Ph.D. Kvit R.I., Telishevskyy A.Yu., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Introduction.** A promising type of frequency sensors are resonance sensors with sensitive elements in the form of filamentous Si-Ge monocrystals, for which the dependence of mechanical resonance frequency on deformation (or other mechanical value reduced to deformation) is characteristic. Using of extremely short and thin monocrystals significantly improves the metrological and operational sensors characteristics. Their metrological quality depends on a number of factors that require comprehensive analysis and evaluation.

**Presentation of the material.** The quality of monocrystals is ensured at the stage of their manufacturing technology, subject to the maintenance optimal modes of the growing process by the method of chemical transport reactions in a closed system. The surface of monocrystals is formed in the process of growth under conditions of thermodynamic equilibrium and has a minimum of free energy. Due to this, their elastic properties hundreds of times exceed the properties of bulk crystals, and the strength limit corresponds to deformations of few percent.

An important technological operation is the monocrystals rigid fixing on monocrystal elastic elements and the sensor vacuuming, which provides minimization of energy losses during oscillations in fixing nodes. Using of glass-crystal cements is decisive in achieving the highest Q-value of the oscillations and its stability.

Some technological aspects of the mechanical state optimization of monocrystal fixed on various elastic elements materials are given in [1].

An electronic circuit (auto generator) for a resonance sensor should provide electrostatic excitation of monocrystal at a resonance frequency, reliability of continuous operation, simplicity of implementation, minimum mass-size parameters and energy consumption. This is achieved by the element base quality and circuit technical solution.

Minimization of the effect of such destabilizing factors as the instability of the excitation voltage  $U_E$  and the supply current of a monocrystal  $I_M$  was carried out by a mathematical model

$$F = a_0 + a_1 U_E + a_2 I_M + a_3 U_E I_M.$$

Having determined the allowable range of values  $U_E$  and  $I_M$  at which the stable sensor operation is ensured, using the factorial experiment the dependence of the frequency variation on  $U_E$  and  $I_M$  was determined.

Frequency error has the following form:

$$\Delta F = \frac{\partial F}{\partial I_M} \Delta I_M + \frac{\partial F}{\partial U_E} \Delta U_E = (a_2 + a_3 U_E) \Delta I_M + (a_1 + a_3 I_M) \Delta U_E,$$

where  $\Delta U_E$  and  $\Delta I_M$  are respectively the instability of the excitation voltage and monocrystal supply current.

Assuming that the values  $\Delta U_E$  and  $\Delta I_M$  in their range of changes are constant, the function  $\Delta F(\Delta U_E, \Delta I_M)$  graph chooses the values for which the value  $\Delta F$  will be minimal. The monocrystal operation in tensile mode is provided with  $I_M = 1 \dots 5 \text{ mA}$  and  $U_E = 15 \dots 30 \text{ V}$ .

**Conclusion.** The possibility of resonance sensors parameters optimization by means of purposeful control of the monocrystal mechanical state, which is achieved by coordination of sensitive and elastic elements materials and the choice of material for fixing nodes and their heat treatment, is established. The assurance of the metrological quality of monocrystal resonance sensors to a large extent depends on the quality of the frequency signal processing and its registration, in particular on the speed and accuracy of the frequency conversion into code, the algorithm for signal processing.

### References.

1. Baitsar R.I., Kvit R.I. Temperature dependence estimation of the vibration and frequency sensor resonator mechanical state. Energy Engineering and Control Systems, 4(1). – 2018. – P. 45–50.

UDC 532.61

## ВИМІРЮВАННЯ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ОБЕРТОВОЇ КРАПЛІ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ГРАВІТАЦІЇ

к.т.н. *Біліщук В.Б.*, *Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## MEASUREMENT INTERFACIAL TENSION OF THE LIQUIDS WITH THE INFLUENCE OF GRAVITY BY ROTATING DROP METHOD

*Ph.D. Bilishchuk V.B., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Introduction.** There is a known method for increasing the efficiency of oil extraction using flooding with surfactants (surfactants) of oil-bearing horizons. Solutions of surfactants are used in various technological processes of oil and gas production (for drilling wells, for processing hollow sections of wells, for the removal of liquid with wells, for increasing oil extraction, for the transportation of high-viscosity oil, etc.). Value of the interphase tension between the surfactant solution and fluid has a decisive influence on the efficiency of the processes listed. The value of interphase tension is  $0.01 \div 20$  mN / m.

**Presentation of the material.** The interfacial tension between the liquids is measured by devices using a rotating drop method. The glass tube is filled with a solution of surfactant and a drop of oil. A tube with fluids is rotated. Measure the size of the drop, the frequency of rotation, the difference in the density of fluids and calculate the interphase tension. The rotation axis of the tube is placed horizontally in known devices. Earth gravity affects the measurement result with this method. This effect is increased at low rotation speeds of the tube. A well-known method of rotating drops ignores the influence of Earth's gravity on the result and at low rotation speed  $\omega$ , the inflated values of interphase tension are obtained.

The purpose of this work is to improve the method of measuring the interphase tension of liquids, which takes into account the effect of Earth gravity on the result of measurement of interphase tension, which will reduce the error of the results.

The rotation axis of the fluids is placed vertically in the proposed method. The values of interphase tension are determined by solving the equation (1) by an iterative method using the numerical integration method Runge-Kutta of the 4th order.

$$\frac{d\varphi}{dl} = \frac{2}{R_0} - \frac{x^2}{2} \frac{\Delta\rho\omega^2}{\sigma} + y \frac{\Delta\rho g}{\sigma} - \frac{\sin\varphi}{x}, \quad \frac{dx}{dl} = \cos\varphi, \quad \frac{dy}{dl} = \sin\varphi, \quad (1)$$

where  $x, y$  - coordinates of the points of the rotating drop shape;  $\sigma$  - interphase tension between two liquids;  $\varphi$  - the angle between the rotation axis of the drop and the normal, drawn to the point with the coordinates  $x, y$  of the rotating drop;  $R_0$  - the radius of curvature of the surface of the rotating drop at its vertex;  $l$  - the length of the arc of the meridian of the profile of rotating drop from its vertex to the shape point,  $g$  - the gravitational constant.

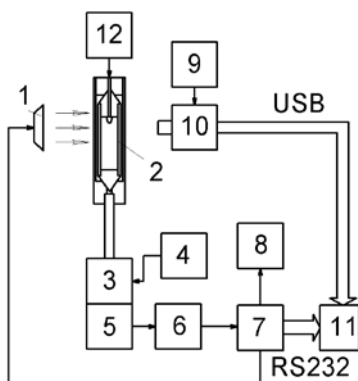


Figure 1 – The block diagram of the device for measuring the MN of liquids with a vertical axis of rotation

The block diagram of the device with the vertical axis of rotation of the fluids is shown in Fig. 1. The device contains a light source 1, a cell with test fluids 2, an engine 3, an engine control unit 4, an engine speed sensor 5, a pulse shaper 6, a control unit 7, a display 8, a focusing unit 9, a video camera 10, a personal computer 11, a dispenser 12. A drop of lighter fluid is introduced into the cell 2 by the dispenser 12 through the hole in the upper crust during the rotation. The high-resolution video camera 10 is used to obtain a digital image of a rotating drop. The coordinates of the shape points of the rotating drop are determined from the digital image. The value of interphase tension is calculated using the obtained coordinates of the shape points and solving the equation (1). An iterative method for solving the equation (1) is implemented by the software for a personal computer 11. This method consists of step by step selecting the values of  $R_0$  and  $\sigma$ , numerical integration of equation (1), and calculating the sum of the differences between the calculated and obtained from the image shape

points coordinates. The values of  $R_0$  and  $\sigma$  are chosen so that the sum of the differences between the coordinates of the points is minimal. The resulting value  $\sigma$  is the result of the measurement.

**Conclusion.** The proposed method and device will allow measuring the interphase tension of surfactant solutions used in oil extraction with less error.

УДК 620.93

## ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЯМОГО МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*Присяжнюк Л.О., ДП "Івано-Франківськстандартметрологія", м.Івано-Франківськ*

## JUSTIFICATION OF THE NEED FOR APPLICATION OF THE DIRECT METHOD TO DETERMINE THE COMBUSTION NATURAL GAS

*Prysyazhnyuk L.O., SE "Ivano-Frankivskstandartmetrology", Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Сучасні світові тенденції ведуть до невинного збільшення процентного співвідношення ролі природного газу як енергоресурсу. Під природним газом, в даному випадку, розуміється вся номенклатура паливних газів, в тому числі: піролізний, доменний, коксовий, попутний нафтовий та газове моторне паливо. Такий стрімкий ріст пов'язаний, в першу чергу із розвитком галузі використання LNG (зрідженого газу), який проходить послідовно процедуру газифікації в цілях споживання. Таким чином, для природного газу, при здійсненні торгівельних операцій вимагається підтвердження його належної якості. Одним з основних якісних показників є теплота згоряння газу, яка, в свою чергу, є показником для визначення енергії, якою наділений визначений об'єм газу.

**Виклад матеріалу.** Визначення якісних показників, в тому числі теплоти згоряння, природного газу регламентовано чинними нормативними документами [1, 2], які встановлюють наступні методи: прямий із застосуванням газового калориметра, опосередкований (роздільний з точки зору компонентного складу природного газу) із застосуванням хроматографа та кореляційний, який базується на попередньо встановлених залежностях теплоти згоряння природного газу з різними його фізико-хімічними властивостями. Для застосування опосередкованого та кореляційного методів необхідне дотримання ряду вимог, які накладають обмеження щодо, наприклад, компонентного складу природного газу, вмісту в ньому домішок та наявності вологи. Також, застосування роздільного, тобто хроматографічного методу не дає можливість оцінити в комплексі вплив фізико-хімічних параметрів газу на його якісні показники, оскільки газ перед проведенням аналізу проходить підготовку, яка, в свою чергу, не забезпечує репрезентативний аналіз. Крім того, опосередкований метод є недоцільним з міркувань точності та застосування для деяких газів, наприклад, піролізного або коксового, в яких вміст водню може сягати десятків процентів.

Детального дослідження вимагає питання точності опосередкованого методу, оскільки його точність пов'язана з точністю прямого методу, тобто газових калориметрів, оскільки значення теплоти згоряння чистих компонентів природного газу, які є показниками в стандартних довідкових даних при підрахунку теплоти згоряння, визначені прямим методом, шляхом спалювання в газових калориметрах. Таким чином, інструментальна складова похибки визначення теплоти згоряння за допомогою газового хроматографа складає долі процентів, оскільки вона пов'язана з визначенням молярної частки конкретних компонентів природного газу, адекватної площі їх фігур на хроматограмі. Стосовно методичної складової похибки слід відзначити, що у більшості газових хроматографів молярна частка, яка відповідає наявності в газі метану приймається як [2]:

$$X_{CH_4} = 1 - \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

де  $X_{CH_4}$  – молярна частка метану в газовій суміші;

$X_i$  – молярна частка  $i$ -ого компонента газової суміші.

Тобто, при розрахунку теплоти згоряння газової суміші на основі компонентного складу, вагові коефіцієнти невраховуваних або невизначених під час хроматографічного аналізу компонентів (а це можуть бути вищі вуглеводні, сірковмісні сполуки, підвищена вологість газу, тощо), можуть складати суттєву величину.

Разом з тим, для прямого методу доцільно виокремити волюметричний та гравіметричний методи, в результаті чого буде отримано значення об'ємної або масової теплоти згоряння газу.

### Список посилань.

1. ДСТУ ISO 15971:2014 Природний газ. Вимірювання властивостей. Теплота згоряння та число Воббе (ISO 15971:2008, IDT).
2. ДСТУ ISO 6976:2009 Природний газ. Обчислення теплоти згоряння, густини, відносної густини і числа Воббе на основі компонентного складу (ISO 6976:1995/Cor.2:1997, IDT).

УДК 006.86:681.121.4

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕНТРОПІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВИПАДКОВОЇ ПОХИБКИ ТУРБІННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

*к.т.н. Ключко Н.Б., Голуб В.О., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ*

## METHOD FOR DETERMINATION OF ENTROPY COEFFICIENT FOR RANDOM ERROR EVALUATION OF TURBINE GAS METERS

*Ph.D. Klochko N.B., Golub V.O., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Удосконалена модель процесу функціонування турбінного лічильника газу [1] дозволяє враховувати конструктивні параметри турбіни, умови її експлуатації та параметри природного газу та оцінити їх вплив на метрологічні характеристики турбінних лічильників газу. Проте, варто зауважити, що питання оцінювання виду законів розподілу результатів вимірювання та їх зв'язку з випадковою складовою похибки турбінних лічильників не до кінця розкриті. Відповідно постає задача розроблення методики ідентифікації закону розподілу інформаційним методом, а саме шляхом визначення ентропійного коефіцієнта.

**Виклад матеріалу.** Алгоритм перевірки закону розподілу зводиться до визначення ентропійного коефіцієнту, який характеризує в значній мірі формування вершини кривої розподілу. У відповідності до отриманого значення ентропійного коефіцієнта вибірці присвоюють закон розподілу. Для підвищення точності опрацювання результатів вимірювання об'ємної витрати на етапі калібрування (метрологічної атестації) в одній контрольній точці необхідно мати як мінімум 10 усереднених значень витрати для встановлення статистичної залежності між об'ємною витратою та ентропійним коефіцієнтом.

Методика розрахунку значення ентропійного коефіцієнта при умові, що є можливість відтворити експеримент у фіксованій контрольній точці наступна: відтворити не менше як 10 дослідів для розрахунку усередненого значення об'ємної витрати; побудувати гістограму частот для отриманої вибірки; розрахувати ексцес вибірки; визначити значення ентропійного коефіцієнту за формулою [2]

$$k = \frac{\Delta_e}{\sigma}, \quad (1)$$

де  $\Delta_e = \frac{d \cdot n}{2} 10^{-\frac{1}{n} \sum_{j=1}^m n_j \lg n_j}$  – вибіркове ентропійне значення похибки;

$d$  – ширина інтервалу вибіркового розподілу;

$n_j$  – частоти.

Після цього необхідно присвоїти відповідний закон розподілу, значення брати з [2].

Відповідно до наведеного алгоритму експериментально було встановлено значення ентропійного коефіцієнта у кожній контрольній точці. Отримані залежність ентропійного коефіцієнта від об'ємної витрати [1]. Рекомендується розбити криву залежності  $k=f(q_v)$  на два інтервали:  $q_{min} \cdot 0,2q_{max}$  та  $0,2q_{max} \cdot q_{max}$ . Відповідно до отриманих значень можна зробити висновки про вид закону розподілу похибки та розраховувати довірчі межі та невизначеність результатів вимірювання із врахуванням закону розподілу, як це зроблено у [1].

**Висновки.** Вдосконалено концепцію застосування методів математичної статистики шляхом ідентифікації виду закону розподілу на базі інформаційного підходу з використанням ентропійного коефіцієнта при опрацюванні результатів вимірювання об'єму природного газу турбінними лічильниками, що дозволяє підвищити оцінку точності та достовірності результатів вимірювання об'єму природного газу турбінними лічильниками, а саме зменшити розширену невизначеність результату визначення коефіцієнта перетворення турбінного лічильника на 1,1% при об'ємній витраті 50м<sup>3</sup>/год та на 7,2% при 200м<sup>3</sup>/год шляхом врахування виду закону розподілу.

### Список посилань.

1. Ключко Н. Б. Удосконалення методів оцінювання точності турбінних лічильників газу: дис. кандидата техн.наук: 05.01.02 / Ключко Наталія Богданівна. – Івано-Франківськ, 2014. – 158 с.
2. Новицький П.В. Оценка погрешностей результатов измерений. / П.В. Новицький, И.А. Зограф – Л.: Энергоатомиздат, 2001. – 303 с.

УДК 681.12.08

**ЕНЕРГЕТИЧНА МОДЕЛЬ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ***Кузь Г.М., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***ENERGY MODEL OF RESIDENTIAL PREMISES***Kuz H.M., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** В Україні на законодавчому рівні закріплена стратегія держави спрямована на енергозбереження [1]. Зокрема мова йде про раціональне використання та економне витрачання первинної і перетвореної енергії як підприємствами так і громадянами - власниками житлових приміщень. Закон [1] зобов'язує визначати обсяг паливно-енергетичних ресурсів за показаннями приладів обліку та запровадити систему енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення.

**Виклад матеріалу.** Об'єктом дослідження в даній роботі є процеси енергопостачання, енергообліку та енергоспоживання житлових приміщень. Автором цієї роботи розроблено математичну модель, яка описує ці процеси.

Сумарна енергія, яка постачається в житлове приміщення  $E_{\text{вх}}$  :

$$E_{\text{вх}} = E_{\text{г}} + E_{\text{е}} + E_{\text{в}} + E_{\text{т}}, \quad (1)$$

де  $E_{\text{г}}$  – енергія природного газу,  $E_{\text{е}}$  – електрична енергія,  $E_{\text{в}}$  – енергія води,  $E_{\text{т}}$  – тепла енергія.

В свою чергу складовими електричної енергії може бути енергія, що постачається з електростанцій  $E_{\text{се}}$  та енергія з нетрадиційних джерел (сонячних батарей, вітрових станцій)  $E_{\text{сн}}$ . Енергія води складається з енергії холодної  $E_{\text{вх}}$  та гарячої води  $E_{\text{вг}}$  чи енергії з нетрадиційних джерел (сонячні колектори, свердловини)  $E_{\text{вн}}$ . Складовими теплової енергії є енергія центрального тепlopостачання  $E_{\text{тц}}$  чи енергія від автономних опалювальних приладів (газові, електричні, твердопаливні котли)  $E_{\text{та}}$ .

Сумарна енергія, яка споживається в житловому приміщенні  $E_{\text{сп}}$  :

$$E_{\text{сп}} = E_{\text{сг}} \cdot k_{\text{г}} + E_{\text{се}} \cdot k_{\text{е}} + E_{\text{св}} \cdot k_{\text{в}} + E_{\text{ст}} \cdot k_{\text{т}}, \quad (2)$$

де  $E_{\text{сг}}, E_{\text{се}}, E_{\text{св}}, E_{\text{ст}}$  – спожита енергія природного газу, електрична енергія, енергія води, тепла енергія, відповідно,  $k_{\text{г}}, k_{\text{е}}, k_{\text{в}}, k_{\text{т}}$  – коефіцієнти одночасної роботи приладів, що споживають газ, електроенергію, воду та тепло, відповідно.

Облік енергетичних ресурсів, які постачаються в житлові приміщення здійснюється як загальнобудинковими приладами обліку так і поквартирними побутовими лічильниками (у випадку багатоповерхових будівель) чи тільки побутовими лічильниками (у випадку приватних будинків). Однак, не всі приміщення обладнанні засобами обліку всіх енергоносіїв, тому визначити сумарну енергію, що постачається в житлове приміщення можна наступним чином:

$$E_{\text{вх}} = \sum_{i=1}^n E_{\text{обл}i} + \sum_{j=1}^m E_{\text{тар}j}, \quad (3)$$

де  $E_{\text{обл}i}$  – енергія, виміряна засобами вимірювальної техніки (лічильниками),  $E_{\text{тар}j}$  – енергія, визначена за тарифами,  $i$  – кількість енергоносіїв, облік споживання яких ведеться лічильниками,  $j$  – кількість енергоносіїв, обсяг споживання яких обчислюється за тарифами.

Практично у всіх житлових приміщеннях наявні енергетичні втрати  $E_{\text{втр}}$ , тому рівняння енергетичного балансу житлового приміщення запишеться у наступному виді:

$$\sum_{i=1}^n E_{\text{обл}i} + \sum_{j=1}^m E_{\text{тар}j} = E_{\text{сп}} + E_{\text{втр}}. \quad (4)$$

**Висновки.** Запропонована математична модель може бути основою для розроблення нормативно-методичних документів з визначення енергетичних характеристик житлових приміщень.

**Список посилань.**

1. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 р. № 2095-VIII. Відомості Верховної Ради України. 1994. № 30. Ст. 283.

УДК 681.121.04

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИРОБЛЕНОГО І РЕАЛІЗОВАНОГО СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ НА ОБ'ЄКТАХ ПАТ "УКРНАФТА"***к.т.н. Рудак С.М., ПАТ "Укрнафта", м.Київ***AUTOMATED ACCOUNTING SYSTEMS OF PRODUCED AND SOLD LIQUEFIED GAS AT THE OBJECTS OF PJSC "UKRNAFTA"***Ph.D. Rudak S.M., Ukrnafta, Kyiv*

**Вступ.** Постійне зростання вартості енергоносіїв в Україні спонукає до ще більшої актуальності питання їх адекватного та точного обліку, особливого підходу до експлуатаційних та метрологічних характеристик засобів вимірювання. Варта зазначити, що Державну фіскальну службу України зобов'язано забезпечити створення та функціонування Єдиного державного реєстру витратомірів – лічильників і рівнемірів – лічильників рівня пального у резервуарах (надалі – Реєстр): приймання від розпорядників акцизних складів пального електронними засобами зв'язку електронних документів для наповнення Реєстру, опрацювання електронних документів для наповнення Реєстру та автоматичне перенесення з них даних до Реєстру, збереження даних та захист інформації, що містяться у Реєстрі.

**Виклад матеріалу.** З огляду на вищенаведені умови, розроблено автоматизовані системи обліку виробленого і реалізованого скрапленого газу для відповідних об'єктів компанії (надалі Системи), що передбачають контроль стану технологічних параметрів ємностей скрапленого газу товарних парків та контроль витрати скрапленого газу на вихідних трубопроводах товарних парків, витрату парової фази з автоцистерн товарних парків, з метою визначення обсягів виробленого та реалізованого скрапленого газу, з подальшим передаванням даних до засобів зв'язку територіальних органів Державної фіскальної служби України.

Системою передбачено контроль:

- температури в ємностях;
- рівня в ємностях;
- витрати парової фази з автоцистерн товарного парку;
- витрати рідкої фази на вихідних трубопроводах товарних парків.

Контроль температур в ємностях здійснюється термоперетворювачами ТСПУ-0289.

Контроль рівня – рівнемірами радарними Levelflex FMP51.

Контроль витрати – масовими витратомірами інтегрального типу RCCT.

Аналогові сигнали від давачів (перетворювачів) температури та рівня, зовнішніх площадок, поступають в шафи автоматизації до модулів аналогового вводу ПЛК типу M-7017Z промислових контролерів серії FX5U-32MR/ES.

Крім того, передбачено сигналізацію верхніх граничних рівнів нафтопродуктів в ємностях: вихідні сигнали з контролера. Сигналізація реалізовано з використанням арматури сигнальної світлодіодної типу AD22DS. Крім того, передбачено АРМ (автоматизовані робочі місця) оператора, зв'язок контролера з якими здійснюється через промислові комутатори типу NS105A. Також передбачено резервні лінії передавання даних (канали зв'язку) в диспетчерських, реалізовані на основі роутера багатофункціонального типу iRZ RU21.

Цифрові сигнали від масових витратомірів інтегрального типу RCCT зовнішніх площадок, поступають в шафи автоматизації до модулів гальванічної розв'язки типу I-7513 промислових контролерів серії FX5U-32MR/ES.

З метою захисту від різких перепадів напруг (комутаційних перенапруг), джерелами яких можуть бути прямі та непрямі попадання блискавки в систему блискавкозахисту або лінії передавання сигналів (наведені напруги), проектами передбачено пристрої захисту від імпульсних перенапруг (ПЗП) типу DA-275V/1+1, які мають бути змонтовані в шафах автоматизації, в безпосередній близькості до місця вводу кабелів живлення.

**Висновки.** Отже, проектування автоматизованих систем обліку дає можливість забезпечити точний та достовірний контроль виробленого та реалізованого скрапленого газу, з огляду на використовувані методи та підходи до вимірювання витрати, автоматичне формування звітів із заданою періодичністю та часом, можливість формування звітів у ручному режимі (при калібруванні, повірках, ремонтах і т.д.), можливість накопичення інформації в базах даних основних АРМ операторів та передавання інформації на додаткові АРМ диспетчерів в інтегрованій формі: мнемосхеми, таблиці, графіки і т.п., дистанційне передавання даних з використанням GSM/GPRS модему, як резервного каналу передавання даних.

УДК 66.048.3.069.82

## ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ КОВПАЧКІВ КОНТАКТНИХ ТАРІЛОК МАСООБМІННИХ КОЛОН

*д.т.н. Мікульонюк І.О., Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ*

## PERSPECTIVE DESIGNS OF BUBBLE CAPS OF THE CONTACT PLATES OF MASS-EXCHANGE COLUMNS

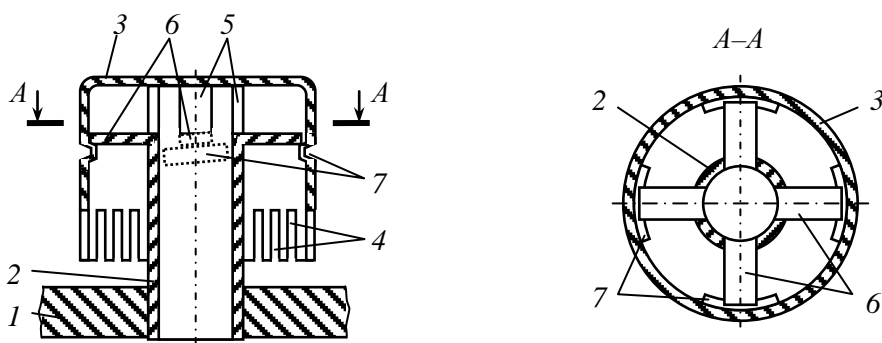
*Doct. Mikulionok I.O., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Вступ.** Тарілчасті колонні апарати є одним з найбільш розповсюджених видів тепломасообмінного обладнання хімічних, харчових та споріднених з ними виробництв. При цьому серед різноманітних конструкцій тарілчастих колон виділяються колони з ковпачковими тарілками, що забезпечують високу ефективність роботи в широкому діапазоні навантажень по важкій і легкій фазах, а також співвідношенням густин зазначених фаз [1].

**Виклад матеріалу.** Незважаючи на високу ефективність і надійність круглих ковпачків, які добре зарекомендували себе під час оброблення найрізноманітніших середовищ, упродовж останніх років тривають активні пошуки шляхів удосконалення їхніх конструкцій. Насамперед це можна пояснити прагненням проектувальників розробити конструкції не спеціалізованих, а універсальних ковпачків, які дають змогу ефективно обробляти безліч середовищ із різними властивостями.

Аналіз існуючих конструкцій ковпачкових тарілок дає змогу запропонувати їхню класифікацію за такими ознаками [2]: за формою ковпачків; за формою й розташуванням каналів ковпачка для диспергування легкої фази; за способом закріплення ковпачка; за типом закріплення ковпачка; за наявністю додаткових елементів для диспергування легкої фази; за можливістю зміни форми й/або розмірів елементів ковпачка; за ступенем рухомості елементів ковпачків один відносно одного; за наявністю зливального пристрою; за матеріалом ковпачків.

Запропоновані винахідниками на початку третього тисячоліття конструкції ковпачків контактних тарілок вирізняються як високою технологічністю, так і ефективністю. До таких технічних рішень належать передусім ковпачки відповідно до таких патентів як UA1009U, UA51008U, UA55176U, UA62066U, UA103771U, UA108596U, UA108741U (рисуюнок 1),



Рисуюнок 1 – Конструкція ковпачкової тарілки за пат. № UA108741U: 1 – полотно тарілки; 2 – газовий патрубок; 3 – ковпачок зі з'єднанням типу «твіст-офф»; 4 – прорізи ковпачка; 5 – прорізи газового патрубка; 6 – пелюстки газового патрубка; 7 – виступи ковпачка

**Висновки.** Появі нових конструкцій ковпачків сприяє не тільки великі можливості, що надаються проектувальникам засобами числового моделювання, але й досягненнями матеріалознавства [3] й технології [4], які можуть оперативнo реагувати на потребу виготовлення елементів хімічного й спорідненого з ним обладнання, призначеного для оброблення найрізноманітніших речовин та їхніх сумішей.

### Список посилань.

1. Мікульонюк І.О. Механічні, гідромеханічні і масообмінні процеси та обладнання хімічної технології. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 337 с.
2. І.О.Мікульонюк. Chemical and Petroleum Engineering. 410–417, 54 (2018).
3. Микульонюк І.О. Пластические массы. 29–38, (9) 2012.
4. Мікульонюк І.О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 324 с.



UDC 539.5 : 541.16: 66-95: 678.5

**КЛАСИЧНІ ТА НАНОМОДИФІКОВАНІ ПОЛІМЕРНІ КОМПЗИТИ  
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*д.т.н. Колосов О.Є., Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ*

**CLASSICAL AND NANOMODIFIED POLYMER COMPOSITES  
ON FUNCTIONAL APPLICATION**

*Doct. Kolosov A.E., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**Introduction.** At the present stage of polymeric material science, the physical and chemical modification of the surface of reinforcing fibers and liquid polymer binder is the basic direction in the development of functional polymeric composite materials for structural purposes.

**Discussion of the results.** Various aspects of the physical and chemical modification of the components of reactoplastic materials of structural design on the basis of classical and nanomodified polymeric composite materials are analyzed in studies [1-7]. The choice of the most effective types of carbon nanofillers for creating functional polymeric reactoplastics is exemplified by the example of carbon plastics [6-7]. The main emphasis is made on ultrasonic processing as the dominant method of physical modification when obtaining polymeric composite materials. It is used for technological operations for the production of such materials, as well as at improving the operational characteristics of the resulting products and structures on their basis.

**Conclusion.** The aspects of creation of classical and nanomodified carbonocomposites on functional application in which a continuous carbon fiber is combined with a binder in the volume of which the ultradisperse carbon nanoparticles are evenly distributed are considered.

**References.**

1. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Classical Thermoset Epoxy Composites for Structural Purposes: Designing, Preparation, Properties and Applications. In: Thermoset Composites: Preparation, Properties and Applications. Eds. Anish Khan, Showkat Ahmad Bhawani and Abdullah M. Asiri, 2018. Materials Research Forum LLC, Materials Research Foundations, 2018, 38. Pp. 260–299. doi: <http://dx.doi.org/10.21741/9781945291876-9>.
2. A.E. Kolosov, G.A. Virchenko, E.P. Kolosova, S.L. Shambina. Simulation of the Parameters of an Ultrasonic Dosed Cavitator with Radiative Plate. Part 1. Analysis of Effective Technical Means of Ultrasonic Exposure and a Technique of Variant Structural-Parametric Design//Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54. – Nos. 7-8. – Pp. 531-541. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0513-0>.
3. G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova, S.G.Virchenko. Simulation of the Parameters of Ultrasonic Dosing Device with Radiative Plate. Part 2. Optimization of Design and Technological Parameters // Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54.– Nos. 7-8.– Pp. 605-612. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0522-z>.
4. V.V.Vanin, G.A. Virchenko,A.E. Kolosov, E.P. Kolosova. Simulation of the parameters of ultrasonic dosing cavitation device with radiative plate. Part 3. Computer-Aided Variant 3D-Design //Chemical and petroleum engineering. – 2019. – Nos. 1. – Pp. 1– 7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10556-019-00535-7>.
5. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Chapter 2. Functional Materials for Construction Application Based on Classical and Nano Composites: Production and Properties. In: Recent Developments in the Field of Carbon Fibers. Eds. Rita Khanna, Romina Cayumil. InTechOpen, 2018. – Pp. 9–31. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.73393>
6. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Chapter 25. Ultrasonic Treatment in the Production of Classical Composites and Carbon Nanocomposites. In: Nano Carbon And Its Composites: Preparation, Properties and Applications. 1st edition. Eds. Anish Khan, S. Mohammad Jawaid, Inamuddin, Abdullah M. Asiri. - Woodhead Publishing (imprint of Elsevier). – 2019. – Pp. 733-780. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102509-3.00025-0>.
7. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Short Review of Studies on Modeling of Technology and Technical Means Used for Production of Classical and Nanomodified Functional Polymer Composite Materials// International Journal of Engineering & Technology. 2018. - Vol. 7, No. 2.23. - Pp. 483-488. <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/15339/6349>.

UDC 539.5 : 541.16: 66-95: 678.5

## ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КЛАСИЧНИХ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ КОНСТРУКЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

к.т.н. *Колосова О.П.*, д.т.н. *Ванін В.В.*, *Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ*

## GEOMETRIC MODELING OF CLASSICAL EPOXY COMPOSITES FOR STRUCTURAL PURPOSES

*Ph.D. Kolosova E.P., Doct. Vanin V.V., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Introduction.** At present, the main trend of molding PCM for structural purposes on an industrial scale is not so much the development of new polymers as in the modification of known materials already used for their manufacture. Classical thermosetting epoxy composites for structural purpose, along with nanocomposites, are now widely used in various industries.

**Discussion of the results.** An epoxy matrix is considered as a dominant polymer matrix in the design of such composites due to its study, high performance and wide commercial use. The optimization of processes and design and technological parameters of the equipment for their molding and processing of polymer composite materials (PCMs), as well as the creation of PCMs with a predetermined set of properties, remains an urgent task nowadays [1-7]. An equally important problems are the production of defect-free and monolithic structures of such composites with increasing the productivity of their molding. Particular attention is paid to low-frequency ultrasonic as a basic method of physical modification of liquid epoxy media and intensification the processes of capillary impregnation and "wet" winding.

**Conclusion.** The aforementioned brief analysis of the different aspects of molding of classical thermoset PCM structural application on the basis of reinforcing fibers and an epoxy matrix brings out the actual directions of study. Geometric modeling is the important method of investigation of PCMs.

### References.

1. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Classical Thermoset Epoxy Composites for Structural Purposes: Designing, Preparation, Properties and Applications. In: Thermoset Composites: Preparation, Properties and Applications. Eds. Anish Khan, Showkat Ahmad Bhawani and Abdullah M. Asiri, 2018. Materials Research Forum LLC, Materials Research Foundations, 2018, 38. Pp. 260–299. doi: <http://dx.doi.org/10.21741/9781945291876-9>.
2. A.E. Kolosov, G.A. Virchenko, E.P. Kolosova, S.L. Shambina. Simulation of the Parameters of an Ultrasonic Dosed Cavitator with Radiative Plate. Part 1. Analysis of Effective Technical Means of Ultrasonic Exposure and a Technique of Variant Structural-Parametric Design//Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54. – Nos. 7-8. – Pp. 531-541. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0513-0>
3. G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova, S.G. Virchenko. Simulation of the Parameters of Ultrasonic Dosing Device with Radiative Plate. Part 2. Optimization of Design and Technological Parameters // Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54.– Nos. 7-8.– Pp. 605-612. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0522-z>.
4. V.V. Vanin, G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova. Simulation of the parameters of ultrasonic dosing cavitation device with radiative plate. Part 3. Computer-Aided Variant 3D-Design //Chemical and petroleum engineering. – 2019. – Nos. 1. – Pp. 1– 7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10556-019-00535-7>.
5. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Chapter 2. Functional Materials for Construction Application Based on Classical and Nano Composites: Production and Properties. In: Recent Developments in the Field of Carbon Fibers. Eds. Rita Khanna, Romina Cayumil. InTechOpen, 2018. – Pp. 9–31. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.73393>.
6. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Chapter 25. Ultrasonic Treatment in the Production of Classical Composites and Carbon Nanocomposites. In: Nano Carbon And Its Composites: Preparation, Properties and Applications. 1<sup>st</sup> edition. Eds. Anish Khan, S. Mohammad Jawaid, Inamuddin, Abdullah M. Asiri. - Woodhead Publishing (imprint of Elsevier). – 2019. – Pp. 733-780. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102509-3.00025-0>.
7. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Short Review of Studies on Modeling of Technology and Technical Means Used for Production of Classical and Nanomodified Functional Polymer Composite Materials// International Journal of Engineering & Technology. 2018. - Vol. 7, No. 2.23. - Pp. 483-488. <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/15339/6349>.

УДК691:662.613

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИЛУЧЕННЯ БЛАГОРОДНИХ ТА РІДКОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ЗОЛО-ШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ

*к.т.н. Хлопицький О.О., студ. Дідковська А.С., студ. Дерев'янка Є.О., студ. Оксамитна Я.В., ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університети", м.Дніпро*

## PROSPECTS OF RECOVERY OF NOBLE AND RARE EARTH ELEMENTS FROM COAL ASH

*Ph.D. Khlopytskyi O.O., stud. Didkovska A.S., stud. Derevianko Y.O., stud. Oksamytna Y.V., Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro*

**Вступ.** Всезростаюче та всеохоплююче виробництво і збільшення золо-шлакових відходів (ЗШВ) наносять значну шкоду навколишньому середовищу. Щорічно в нашій країні утворюється біля 8 млн тон золо-шлакових матеріалів, більша частина яких просто складується в золовідвали, які вже і так переповнені або близькі до цього. По мірі зростання кількості ЗШВ зростають і площі які відводяться під золовідвали, що в свою чергу веде до вилучення з промислового та сільськогосподарського обороту великої кількості земель. Особливу занепокоєність представляють золовідвали які розташовані поряд з водними джерелами в зв'язку з тим, що можуть викликати серйозне забруднення цих об'єктів.

**Виклад матеріалу.** Так як вугілля виступає природним сорбентом, то воно містить в собі домішки багатьох цінних компонентів включаючи рідкоземельні елементи (РЗЕ) та благородні метали, попит на які зростає з кожним днем. В результаті згорання вугілля їх вміст в золі зростає в 5-6 разів, тому утилізація ЗШВ та вилучення з них цінних компонентів представляє собою перспективний напрям розвитку промисловості. Виділення таких елементів з ЗШВ, які утворюються в результаті згорання вугілля на ТЕС, може виступати в якості альтернативного варіанту їх одержання задля збереження природних ресурсів.

На сьогоднішній день основна маса ЗШВ використовується в якості добавок та наповнювачів в будівельній промисловості (при виробництві цементу, бетону, цегли, а також в будівництві доріг). Певну цінність ЗШВ мають для сільського господарства використовуючи їх для виготовлення добрив. Найперспективнішим напрямом вважається комплексна переробка ЗШВ з метою отримання глинозему, кремнізему та широкого спектру РЗМ, які використовуються в високотехнологічних виробництвах. Вилучення таких компонентів дає змогу значно здешевити виготовлення певних видів продукції.

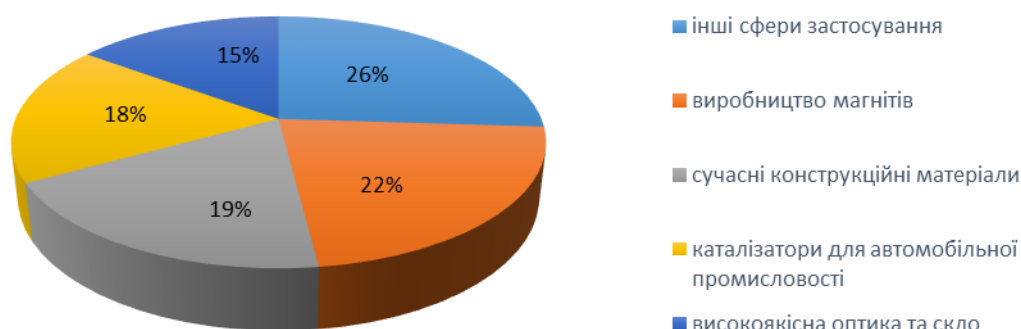


Рисунок 1 – Основні сфери застосування рідкоземельних елементів

Великим попитом користуються такі метали як тербій, європій, неодим, ітрій та диспрозій. Ці метали широко використовуються в наукоємних галузях виробництва таких як електроніка, медицина, атомна енергетика, аерокосмічна промисловість. Наприклад РЗЕ застосовуються для виготовлення лазерів, магнітів, енергозберігаючих ламп, магнітно-резонансних томографів, електродів, каталізаторів, космічної техніки, атомних батарей, високотемпературних провідників.

**Висновки.** Як видно з вище зазначеного, сфери застосування вельми різноманітні, а природні запаси цих елементів малопоширені та до того ж швидко вичерпуються, тому дуже важливо знайти технологію, яка дозволить переробляти ЗШВ з максимальним економічним ефектом. У такий спосіб можна вирішити одразу декілька нагальних проблем сьогодення, а саме:

- повернути, зайняті золовідвалами, площі назад у господарське використання;
- зменшити видобуток РЗЕ та благородних металів, а отже і виснаження природних ресурсів;
- знизити антропогенне забруднення навколишнього середовища.

УДК 539.377: 620.172.225: 620.178.152.341.4

## ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ БІОСУМІСНИХ СПЛАВІВ Ti-Nb-Mo

студ. *Омельченко Т.А., к.т.н. Холявко В.В., Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ*

## INFLUENCE OF THERMAL PROCESSING ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF Ti-Nb-Mo BIOMEDICAL ALLOYS

stud. *Omelchenko T.A., Ph.D. Kholiavko V.V., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Вступ.** Одним з найголовніших недоліків металевих імплантів, які застосовують в стоматології, ортопедії та щелепно-лицьовій хірургії – значна відмінність їх механічної поведінки від кісткової тканини.

Металеві матеріали з яких виготовляють сучасні імпланти мають значно вищий модуль Юнга – більше 100 ГПа, ніж кісткова тканина – (20-30) ГПа. Така відмінність призводить до порушення механіко-біологічної рівноваги в організмі людини. Задовільні значення модуля Юнга, а також надпружну поведінку близьку до кісткової тканини демонструють сплави з ефектом пам'яті форми, особливо сплави Ti-Ni. Саме тому дані сплави широко застосовуються в медицині. Однак внаслідок токсичного впливу нікелю на організм людини, ряд розвинутих країн обмежує використання таких сплавів в медицині.

Пошук нових матеріалів які б збільшували строк служби імплантів, підвищували їх стабільність, а найголовніше – були біосумісними з людським організмом є одною з важливих задач сучасного матеріалознавства.

Мета даної роботи полягає в дослідженні властивостей сплавів системи Ti-Nb-Mo, які можуть стати чудовою заміною сплавів Ti-Ni.

Для виконання поставлених задач було обрано зразки сплавів на основі титану чотирьох хімічних складів (див. табл.1). Індокси – це співвідношення кількості атомів відповідного елемента в сплаві. Nb та Mo вводилися до складу сплаву як β-стабілізатори та зміцнювачі. Зразки досліджувалися у вихідному стані та після термічної обробки, яка полягала в загартуванні з температури 870°C у воду та субсолідусному відпалі протягом 10 годин за температури 1600°C.

### Виклад матеріалу.

На кожному етапі проводилося дослідження модуля нормальної пружності за ультразвуковою методикою [1], а також вимірювалася мікротвердість литих зразків. Результати досліджень представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень механічних характеристик зразків

№	Е, ГПа литий	Е, ГПа загартований	Е, ГПа відпалений	Н <sub>ц</sub> , МПа литий
<b>1 - Ti4Nb2Mo</b>	78,4	56,4	93,4	2788,9
<b>2 - Ti1,5Nb3Mo</b>	79	72,3	100	3839,8
<b>3 - Ti5Nb2,5Mo</b>	72,3	66	86,8	2840,5
<b>4 - Ti2Nb4Mo</b>	105,7	66,2	79,7	4711,5

Як видно з табл.1, збільшення вмісту ніобію призводить до зростання мікротвердості матеріалу. Зміни вмісту титану не мають такого однозначного впливу на властивості.

Підвищення рівня еластичності матеріалів після загартування може бути пояснено формуванням відповідного фазового складу. Величина модуля Юнга на рівні (60 – 70) ГПа вдвічі перевищує бажаний рівень, крім того після загартування матеріал є занадто крихким. Покращення механічних характеристик може бути досягнуто проведенням подальшої термомеханічної обробки зразків сплавів. Наступним етапом досліджень буде визначення модуля Юнга після механічної обробки зразків вальцюванням та рекристалізаційного відпалу.

**Висновки.** Встановлений рівень модуля нормальної пружності досліджуваних сплавів вдвічі перевищує необхідний для їх успішної експлуатації в якості імплантів. Шляхом досягнення бажаного рівня механічних характеристик матеріалів може бути комплекс їх подальшої термомеханічної обробки.

### Список посилань.

1. Кузьменко В.А. Звуковые и ультразвуковые колебания при динамических испытаниях материалов. – Киев: Изд-во АН УССР, 1963. – 152 с.

УДК 691.175.743; 621.793.3

## ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ РОЗЧИНІВ ХІМІЧНОЇ МЕТАЛІЗАЦІЇ ГРАНУЛЬОВАНОЇ ПОЛІМЕРНОЇ СИРОВИНИ

*к.т.н. Моравський В.С., Кучеренко А.М., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів; к.т.н. Дулебова Л., Технічний університет в Кошицах, м.Кошице, Словаччина*

## THE OPTIMIZATION OF SOLUTIONS COMPOSITION FOR CHEMICAL METALLIZATION OF GRANULATED POLYMER RAW MATERIAL

*Ph.D. Moravskiy V.S., Kucherenko A.N., Lviv Polytechnic National University, Lviv;  
Ph.D. Dulebova L., Technical University of Kosice, Kosice, Slovak Republic*

**Вступ.** В сучасних умовах швидкоплинності ринку і попиту споживачів виникає необхідність у створенні нових високоякісних виробів, виробництво яких займає мінімальні часові і економічні витрати, в порівнянні з традиційними методами обробки. Полімери знайшли широке використання в якості конструкційних і інженерних матеріалів головним чином завдяки властивостям, які роблять такі матеріали технологічнішими в порівнянні з металами. Полімери володіють високою стійкістю до корозії, низькою питомою масою, естетичним зовнішнім виглядом і т.д. Такий клас конструкційних і інженерних матеріалів в останні роки всебічно вивчається і знаходить широке застосування в різних галузях техніки і в найсучасніших технологіях: інформаційних, комп'ютерних, екологічних тощо.

Однак полімерні матеріали також мають і ряд недоліків, які не є притаманними для металів. В порівнянні з металами полімери мають меншу механічну міцність, відносно низьку термічну стабільність і т.д. Таким чином, логічним є об'єднати полімери і метали в матеріали, які володітимуть перевагами вихідних речовин з мінімальною кількістю їх недоліків. Металонаповнені полімерні композити як матеріали, що поєднують найкращі властивості полімеру і металу, характеризуються рядом нових властивостей, які є відсутніми у вихідних матеріалів.

**Виклад матеріалу.** Метою даної роботи було встановити вплив концентрації компонентів розчину хімічної металізації на ефективність осадження міді на активованій полімерній поверхні, що є першою стадією розробленої авторами технології одержання металонаповнених полімерних композитів [1, 2]. Встановлено, що зміною концентрації сульфату міді, трилону Б і формальдегіду можна ефективно впливати на процес металізації. Показано, що в результаті втрати розчинами хімічної металізації стабільності і утворення колоїдних розчинів не вдається одержати металізовану полімерну сировину, оскільки відновлення міді відбувається в об'ємі розчину. Відновлення міді в об'ємі розчину викликано присутністю нерозчинних колоїдних частинок гідроксиду міді, які виступають центрами початку відновлення міді. Показано, що формування мідного покриття на активованій полімерній поверхні відбувається лише у випадку коли мольна концентрація трилону Б є рівною або більшою концентрації  $\text{CuSO}_4$ , тобто при використанні істинних розчинів хімічної металізації. Основним чинником, що визначає стабільність розчинів хімічної металізації є комплексоутворення. Показано, що існує гранична концентрація трилону Б нижче якої не відбувається повне зв'язування іонів міді в комплекс, який перешкоджає утворенню нерозчинного гідроксиду міді в лужному середовищі. Збільшення концентрації комплексоутворювача дозволяє одержати стабільні істинні розчини. Для таких систем відновлення міді в об'ємі розчину є малоімовірним, що призводить до відновлення міді на активованій полімерній поверхні. Встановлено, що основний вплив на механізм відновлення міді у випадку істинних розчинів має концентрація сульфату міді і лугу.

**Висновки.** Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що основною умовою для оптимізації складів розчинів хімічної металізації є забезпечення формування мідного покриття на активованій полімерній поверхні, а не в об'ємі розчину. Показано, що одержання якісної металізованої полімерної сировини можливе лише в істинних розчинах хімічної металізації. Оптимальними можуть вважатись склади розчинів хімічної металізації, які забезпечують відновлення міді на активованій полімерній поверхні з високою швидкістю і ефективністю. Кількість металу на металізованій полімерній поверхні можна контролювати зміною концентрації реагентів в розчинах хімічної металізації.

### Список посилань.

1. Moravskiy V., Kucherenko A., Kuznetsova M., Dziaman I., Grytsenko O., Dulebova L. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 40-47, 93 (2018).
2. Моравський В.С., Кучеренко А.М., Якушик І.С., Дулебова Л., Гарбач Т. Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Хімія, технологія речовин та їх застосування". 205-212, 886 (2018).

УДК 628.543

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД***к.т.н. Клочко Н.Б., студ. Андруняк О.В., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ***THE STUDY OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT PROCESS***Ph.D. Klochko N.B., stud. Andruniak O.V., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

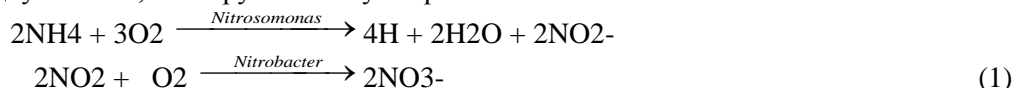
**Вступ.** В основі процесу біологічної очистки лежить деградація і окислення органічних речовин мікроорганізмами, а також здатність мікроорганізмів до розмноження та відмирання. При цьому активність бактерій і мікроорганізмів значно залежить від різних факторів, зокрема, від концентрації розчиненого в субстраті кисню. Суттєвим фактором, що впливає на ефективність очищення, є також концентрація активного мулу, яка регулюється рециркуляцією та відведенням надлишкового активного мулу для підтримання життєдіяльності мікроорганізмів.

**Виклад матеріалу.** Біологічна очистка являє собою другий ступінь очистки стічних вод, де відбувається видалення забруднень зі стоків фізичним та біохімічним шляхом в результаті життєдіяльності (метаболізму) відповідних мікроорганізмів. Забруднення, які містяться в стічних водах, що поступають на очистку в аеротенки служать їжею для мікроорганізмів та є будівельним матеріалом для нових клітин. Ефективність процесу нітрифікації залежить від багатьох факторів. Найбільш важливими з них є: температура, рН, лужність стоків, концентрація азоту в воді, що надходить на очищення, розчинений кисень, навантаження мулу та його вік, а також токсичні речовини.

Процес нітрифікації оптимально проходить при температурі вище 20°C. У міру падіння температури інтенсивність процесу зменшується, а нижче 5°C нітрифікація практично припиняється. Оптимальне значення рН становить 7,5 - 8,5. Концентрація розчиненого кисню в камері аерації повинна становити не менше 1,8 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>[2].

Отже, в зоні нітрифікації досягається зниження сполук вуглецю, що містяться в стоках, повна нітрифікація сполук азоту та часткова стабілізація біологічного мулу. Процес нітрифікації є результатом дії автотрофних бактерій *Nitrosomonas* і *Nitrobacter* і проходить в два етапи.

Реакції, що відбуваються, ілюструють наступні рівняння:



Крім окислення аміачної форми азоту до нітратної форми, в аераційній зоні реактора, в результаті синтезу біомаси активного мулу та біохімічних процесів його життєдіяльності відбувається видалення зі стічних вод розчиненого фосфору, який зберігається в клітинах мулу у вигляді поліфосфатів. Інтенсивність аерації контролюється за допомогою системи автоматики. За допомогою кисневих датчиків вимірюється рівень кисню. Регулювання продуктивності повітродувок, які забезпечують регулювання концентрації кисню в стоках, що знаходяться в реакторах, відбувається автоматично, на підставі вимірів концентрації кисню, розчиненого в стоках.

**Висновки.** У результаті відбуваються процеси біологічного видалення зі стоків сполук органічного вуглецю, азоту та фосфору, настає розклад, окислення та зниження кількості забруднюючих речовин, особливо органічних. Крім цього, в результаті проходження процесу біоочистки з стічних вод видаляються завислі речовини, що важко осідають, колоїди і розчинені субстанції. Відповідно потребує ґрунтовного подальшого дослідження процес біологічної очистки стічних вод для біологічного вилучення фосфору при цьому процес очищення потрібно проводити, чергуючи анаеробні і аеробні зони.

**Список посилань.**

1. Г.В. Комяк. Технологічний регламент станції аерації. - Ямниця: Комунальне підприємство "Івано - Франківськводокотехпром", 2017. - 136 с.
- 2 М.Д. Волошин, О.Л. Щербак, Я.М. Черненко, І.М. Корнієнко. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод. - Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університет, 2009. - 230 с.

УДК 620.9

**ЕЛЕКТРОННЕ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ  
ПАРОКРАПЕЛЬНОГО НАГРІВАЧА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ**

*к.т.н. Ващишак С.П., ПВНЗ Університет Короля Данила, м.Івано-Франківськ, Україна;  
Ламмерт Т., фірма Кайзер, Альтенкунштадт, Німеччина*

**ELECTRONIC TEMPERATURE MODE MANAGEMENT OF THERMAL  
TUBE FOR THE HEATING SYSTEM**

*Ph.d. Vashchyshak S.P., King Danylo University, Ivano-Frankivsk, Ukraine;  
Lammert T., Fr. Kaiser, Altenkunstadt, Germany*

**Вступ.** Парокрапельні нагрівачі (ПН), на теперішній час, за тепловою ефективністю та швидкістю нагріву є одними з найкращих опалювальних приладів [1]. Перевагою цих приладів є мінімальний перепад температури по довжині нагрівача (2 – 5 °С), в той час, як у традиційних сталевих та алюмінієвих радіаторів ця різниця сягає 10 – 15 °С [2]. Однак, проблемою залишається відсутність ефективного способу нагріву ПН та управління його температурним режимом.

**Виклад матеріалу.**

Найпростішим способом нагріву парокрапельного нагрівача (ПН) є подача до його нижньої частини нагрітої води з водяної системи опалення. Тоді управління температурним режимом можна здійснювати від будь-якого водогрійного котла. Однак, висока теплова ефективність ПН буде суттєво зменшена тепловими і енергетичними втратами при транспортуванні теплоносія. Іншим способом нагріву є застосування малогабаритних керамічних електричних нагрівачів, приєднаних до нижніх кришок ПН. Цей спосіб є ефективнішим і дешевшим, бо не вимагає підводу води і наявності котла. Крім того, за допомогою керамічних нагрівачів досить просто керувати температурним режимом ПН шляхом їх вмикання та вимикання. Проведені в лабораторії фірми Kaiser (Німеччина) дослідження показали високу ефективність, та, поряд з цим, низьку надійність керамічних нагрівачів, які виходили з ладу через 400 – 600 циклів вмикання/вимикання при роботі в складі ПН.

Для підвищення надійності роботи та отримання можливості плавного регулювання температурним режимом ПН було запропоновано змінити його конструкцію, помістивши елемент нагрівання не зовні приладу, а в його середину. Після серії експериментів найкращим таким елементом виявився тонкостінний циліндр з феритної нержавіючої сталі, який має магнітні властивості. Зовнішній діаметр циліндру на 0,5 мм менший за внутрішній діаметр трубки ПН, а довжина його вибиралась такою, щоб теплоносієм всередині трубки покривав його на 2 мм. Для того, щоб феритовий циліндр нагрівав теплоносієм, на зовнішній поверхні трубки, напроти розміщеного всередині феритового циліндра, було встановлено котушку, довжина намотки якої дорівнювала довжині циліндра. При протіканні змінного струму по котушці, феритовий циліндр всередині трубки швидко розігрівав теплоносієм, що призводило до його інтенсивного випаровування. При цьому вся поверхня ПН швидко нагрівалась. Кількість енергії, яка затрачалась на нагрівання поверхні ПН до температури 80 °С, у цьому випадку, була на 4 – 5% меншою, за кількість енергії, що витрачалась керамічними електричними нагрівачами. Крім того, експерименти показали, що кращим за просте позиціонування є електронне управління температурним режимом з використанням цифрового генератора. Зміна частоти генератора призводить до плавної зміни температури поверхні ПН з точністю до 0,5 °С. При проведенні експериментів з ПН діаметром 40 мм та довжиною 600 мм, діапазон частот генератора для зміни температури від +20 до +80 °С становив 2400 – 100 Гц. Після проведення калібрування дані про залежність температури від частоти були занесені у програму мікроконтролера, який здійснює управління значною кількістю ПН, що разом з ним утворювали систему опалення. Силові ключі управління котушкою розміщені безпосередньо на нижній кришці ПН. Передача інформації від мікроконтролера до них може здійснюватись звичайними провідниками, або по радіоканалу. Дослідження показали високу надійність описаної конструкції та управління.

**Висновки.** Запропоновано діючу модель парокрапельного нагрівача удосконаленої конструкції з індукційним нагрівальним елементом підвищеної надійності, управління тепловим режимом якого здійснюється електронно з застосуванням генератора на мікроконтролері та силових ключів.

**Список посилань.**

1. Ващишак І.Р. Мультипаливний котел на теплових трубках / І.Р. Ващишак // Науковий вісник НЛТУ. – 2018. – № 28.1. – С. 74 –78.
2. Ващишак І.Р. Удосконалення парокрапельних нагрівачів для системи опалення приміщень та будівель / І.Р. Ващишак, С.П. Ващишак, О.В. Попович, Є.Р. Доценко // Методи та прилади контролю якості. – 2017. – №39(2). – С.68-74.

УДК 004.738.5.0572

## КОНТРОЛЬ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ СМІТТЄВОЗІВ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗВ'ЯЗКУ

Гринчук В.В., к.т.н. Березюк О.В., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця

## MONITORING OF LOCATION OF DUSTCARTS ON BASIS OF MODERN COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Hrynychuk V.V., Ph.D. Bereziuk O.V., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Вступ.** У містах з розвиненим спецавтогосподарством існує гостра проблема, пов'язана з організацією роботи сміттевозів [1 - 4], що дозволяють вивозити тверді побутові відходи, які разом із твердими промисловими відходами [5, 6] створюють серйозну проблему довкіллю. Нелегальний злив палива несе прямі збитки комунальним службам.

**Виклад матеріалу.** Технологія GPS-стеження дозволить в реальному часі здійснювати контроль роботи сміттевоза, а саме здійснювати контроль маршруту, швидкості, і контроль витрати палива. Для взаємодії елементів, що беруть участь у дорожньому русі (транспортні засоби, дорожні знаки, світлофори, системи контролю і безпеки тощо) використовуються стільникові мережі 3G, 4G, LTE, бездротові технології передачі даних такі як: Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, NB-IoT, різні модулі і датчики, наприклад, RFID, GPS / ГЛОНАСС та інші.

На рис. 1. показано схему приладу для відслідковування сміттевозів.

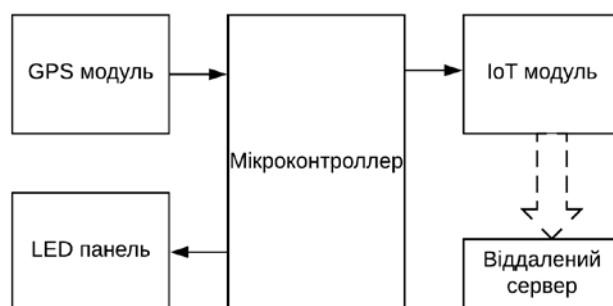


Рисунок 1 – Схема приладу для відслідковування сміттевозів

Важливими компонентами інтелектуальної інформаційної системи є мікроконтроллер, GPS модуль, модуль IoT.

GPS модуль використовується для визначення поточного місцезнаходження сміттевоза. Інформація від модуля GPS надсилається контролеру, який виводить дані про час та місцезнаходження на екран, встановлений на сміттевозі та модулю IoT, який надсилає отримані дані до віддаленого серверу для подальшої їхньої обробки.

**Висновки.** Запропонований прилад для відслідковування сміттевозів дозволяє значно покращити якість послуг транспортних компаній та має відносно низьку вартість, яка досягається його простотою порівняно з доступними на ринку розробками.

### Список посилань.

1. Bereziuk O.V., Savulyak V.I. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities // TEHNOMUS. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
2. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттевоз // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
3. Bereziuk O., Savulyak V. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
4. Березюк О.В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттевозі // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
5. Ковальський В.П., Очеретний В.П., Лемешев М.С., Бондар А.В. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
6. Лемешев М.С., Христин О.В., Зузяк С.Ю. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.



УДК 621.391

**ІНТЕГРАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ В ІНФОКОМУНІКАЦІЯХ***доцент Кадацька О.І., доцент Сабурова С.О., Харківський національний  
університет радіоелектроніки, м.Харків***INTEGRATION OF LOGISTIC SYSTEMS IN INFOCOMMUNICATIONS***ass.prof. Kadatskaya O.I., ass.prof. Saburova S.O., Kharkov National  
University of Radio Electronic, Kharkiv*

**Вступ.** Перспективи розвитку контентів інформаційно-комунікаційних послуг, у т. ч. Інтернет речей, хмарні технології та ін. представляють актуальність для операторів фіксованого та мобільного зв'язку України, як одне з пріоритетних і нових наукових напрямків у теорії і практиці ефективного функціонування логістичних систем. Дослідження проблем розвитку інфокомунікаційних логістичних систем операторів фіксованого і мобільного зв'язку України базуються на джерелах основ загальної теорії логістики, що поклала початок створенню Концепції розвитку інформаційної логістики.

Однією з існуючих проблем інформаційної логістики є трактування і зміст сутності її інфокомунікаційних складових у вигляді об'єктів і послуг, як повної інфраструктури при відсутності чіткої класифікації логістичного інструментарію, що ускладнюється формуванням інтегрованої інфокомунікаційної системи України, яка має бути адекватною щодо задоволення вимогам сучасного ринку.

**Виклад матеріалу.** Дослідження в галузі інформаційної логістики показали, що актуальність проблеми формування інтегрованої логістичної інфокомунікаційної системи на основі аналізу розвитку інфокомунікаційних процесів полягає в розробці механізму інтегрування логістики, де повинні бути враховані можливості введення її в загальну систему управління на основі моделей бізнес діяльності операторів фіксованого і мобільного зв'язку при виконанні, забезпеченні та біллінгу інфокомунікаційних послуг, у тому числі нових поколінь при насиченні українського ринку.

Логістичні системи поділяються на дві великі групи: макрологістичні і мікрологістичні системи. Макрологістичні системи служать для вирішення соціально-економічних, екологічних, військових і інших задач подібного роду, наприклад: міждержавні, регіональні, інфокомунікаційні, транспортні тощо. Мікрологістичні системи призначені для управління і оптимізації матеріальних, і пов'язаних з ними потоків (інформаційних, фінансових) в процесі виробництва або постачання і збуту. Відповідно розрізняють внутрішні (внутрішньовиробничі), зовнішні і інтегровані мікрологістичні системи. Внутрішньовиробничі логістичні системи оптимізують управління матеріальними потоками в межах технологічного циклу виробництва продукції та послуг. Зовнішні логістичні системи вирішують завдання, пов'язані з процесом руху потоків від постачальників матеріальних ресурсів до виробничих підрозділів підприємства і від складів готової продукції до кінцевих споживачів. Інтеграційні мікрологістичні системи забезпечують найбільш повний облік просторових і часових факторів в процесах оптимізації управління матеріальними, фінансовими та інформаційними потоками різних типів підприємств.

Концепція розвитку макроінтегрованих логістичних систем для досягнення поставленої мети вимагає вирішення наступних завдань в інфокомунікаційній сфері об'єктів і послуг: аналізу застосування логістики операторами фіксованого та мобільного зв'язку в ринковій економіці, особливості її розвитку в інфокомунікаційній сфері; можливостей використання сучасних мікрологістичних концепцій в інфокомунікаційних системах і мережах на прикладі фіксованого та мобільного зв'язку регіону, що дозволить класифікувати логістичний інструментарій, оцінити його переваги і недоліки з апробацією на ринку інфокомунікаційних об'єктів і послуг; визначення структури атрибутивних елементів макрологістичної інфокомунікаційної системи регіону і розробки методики метрики, прогнозування та оцінки ефективності її функціонування; моделювання ситуаційних процесів інтеграції логістики в загальну інфокомунікаційну систему регіону, обґрунтування критеріїв вибору інфокомунікаційних об'єктів для обробки всіх видів трафіку інформації, а також організаційні механізми реалізації переваг логістики в управлінні бізнес діяльністю регіональних інфокомунікаційних процесів; надання ресурсів і послуг операторами фіксованого та мобільного зв'язку у вигляді об'єктів і послуг відомствам, організаціям і бізнес структурам, які функціонують в регіоні і створюють свої галузеві мікрологістичні системи.

Слід зазначити, що в даному випадку об'єктом дослідження виступає міжрегіональний ринок інфокомунікаційних об'єктів і послуг операторів фіксованого і мобільного зв'язку.

Предметом дослідження є інформаційні потоки, інфокомунікаційні технології, об'єкти, послуги і методи їх інтегрування в макрологістичну систему регіону. Теоретико-методологічну основу становлять концептуальні дослідження в сфері взаємодії інформаційних і комунікаційних бізнес процесів в логістиці, що відображають ефективний розвиток логістики в управлінні не тільки інфокомунікаційними але і багато галузевими структурами регіону і в цілому України.

В ході розробки підходів до інтегрування макрологістичних систем в інфокомунікаційної сфері можуть бути використані положення загальної теорії систем, теорії процесного управління, програмні та прогнозовані розробки соціально-економічного розвитку регіону та України.

Інструментарно-методичний апарат може бути заснований на використанні економіко-математичного моделювання, структурно-функціонального, логістичного та статистичного апарату, економіко-статистичних угруповань, багатofакторного розвитку інфокомунікацій.

Робоча гіпотеза дослідження полягає у висуванні положення про те, що найбільш складним елементом логістики, з точки зору динаміки функціонування інтегрованої макрологістичної системи України, виступає її інфокомунікаційна складова в рамках проекту Концепції розвитку Національної Інформаційної Інфраструктури України до 2025, ефективне функціонування якої буде досягнуто за рахунок підвищення якості роботи інфокомунікаційних об'єктів і послуг, що надаються на основі впровадження елементів макрологістичної системи в загальну систему управління бізнес діяльністю операторів фіксованого і мобільного зв'язку, регіонів, країни з метою підвищення рівня їх соціально-економічного розвитку.

Логіка дослідження залежить від аналізу та оцінки основних тенденцій використання логістики в інфокомунікаційної сфері, сучасних підходів управління інфокомунікаційними процесами фіксованого і мобільного зв'язку, економічних умов та можливостей використання логістики на цьому ринку до вивчення окремих інструментів і процесу побудови макрологістичної інфокомунікаційної системи регіону, України, а також розробці методики оцінки ефективності її функціонування і далі до конструювання механізму впровадження інфокомунікаційних мікрологістичних систем в загальну систему управління національного центру управління інфокомунікаціями.

Реалізація Концепції полягає в систематизації інструментів логістики, обґрунтованих пріоритетів, їх використання в інфокомунікаційних системах операторів фіксованого та мобільного зв'язку, регіону, розробці механізму взаємодії інформаційних і комунікаційних процесів в логістиці, що сприяє раціональній постановці цілей і обґрунтованого вибору засобів розвитку інфокомунікаційної інфраструктури регіону та дозволяє визначити основні напрями вдосконалення інфокомунікаційних технологій і комплексний розвиток макрологістичних систем в регіонах і Україні.

Практична значимість полягає в пропозиції і обґрунтуванні підходів до формування, реалізації, аналізу та оцінці інтегрованих мікрологістичних інфокомунікаційних систем операторів фіксованого і мобільного зв'язку, регіону, що надають практичний інтерес для фахівців інфокомунікаційної сфери бізнесу, працівників регіональних виконавчих органів управління на шляху впровадження інтегрованих макрологістичних інфокомунікаційних систем.

Існують стандарти та методики оцінки ефективності вибору технологій фіксованого і мобільного зв'язку для передачі інформації, практичні рекомендації, які з невеликими коригуваннями можуть бути застосовані в діяльності підприємств різних галузей економіки регіону і України.

**Висновки.** Таким чином, зростаюча роль інфокомунікаційної сфери економіки, що представляє собою сукупність інфокомунікаційної інфраструктури та послуг нових поколінь фіксованого і мобільного зв'язку (Інтернет речей, хмарні технології, NGN), різних галузей економіки регіонів і України, які здійснюють формування, поширення і використання інформації, а також системи регулювання відносин, що при цьому виникають, підтверджує правомірність використання інтегрованих мікро- і макрологістичних систем в області нересурсоемних послуг.

Найважливішою складовою всіх інфокомунікаційних структур виступають системи та мережі глобальних, національних, регіональних та корпоративних комунікацій, з яких головна роль належить перспективному розвитку нових поколінь технологій 21 століття фіксованого і мобільного зв'язку.

Незважаючи на всі існуючі труднощі, можливості і розміри українського інфокомунікаційного ринку досить великі. Україна має цілу низку переваг, у порівнянні з іншими країнами, що мають важливе значення для розвитку ринку інфокомунікацій.

Західний досвід свідчить: чим вищим є місце, на яке претендують оператори фіксованого і мобільного зв'язку, корпоративні мережі, відомства, організації, бізнес-структури і регіони України, тим більш значущими повинні бути їх позиції в інтеграції макрологістичних систем.

УДК 621.391.833

## АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ВЕКТОРІВ ПОКАЗНИКІВ ЗСУВУ КІЛЬЦЕВИХ КОДІВ ТИПУ 000111

*д.т.н. Мельник Ю.В., асп. Дударєва Г.О., асп. Грищенко О.О.,  
асп. Барышев Д.В., Державний університет телекомунікацій, м.Київ*

## ANALYSIS THE SHIFT INDEXES VECTORS STRUCTURE FOR 00011 TYPE OF THE RING CODES

*Doct. Melnyk Yu.V., postgrad. Dudarieva H.O., postgrad. Hryshchenko O.O.,  
postgrad. Baryshev D.V., State University of Telecommunication, Kyiv*

**Вступ.** Кільцевий код будується за принципом блокового циклічного коду [1] і, на відміну від циклічного коду, завжди являє собою квадратну матрицю розміром  $N \times N$ , кожний рядок якої містить  $m$  одиниць і, відповідно,  $N - m$  нулів. Перший рядок утворюючої матриці кільцевого коду називається початковим вектором [2], а останній рядок - завершальним вектором циклічного зсуву елементів кодової послідовності.

Згідно з [1-3] вектор показників зсуву (ВПЗ) утворюється шляхом складання одиниць, отриманих в результаті здійснення одного з двійкових перетворень XOR, OR чи AND елементів початкового вектора кільцевого коду і решти його рядків.

В таблиці 1 наведено структури ВПЗ, отриманих шляхом здійснення двійкового перетворення XOR елементів початкових векторів і решти рядків кільцевих кодів типу 000111. Кількість елементів початкових векторів  $N$  змінюється від 7 до 8, а кількість одиниць змінюється від 1 до  $N - 1$ .

Таблиця 1 - Структура ВПЗ в залежності від кількості елементів та кількості одиниць кільцевого коду

Кількість елементів $N$ в початковому векторі кільцевого коду	Кількість одиниць $m$	Структура кодової послідовності	Структура ВПЗ
7	1	0000001	222222
	2	0000011	244442
	3	0000111	246642
	4	0001111	246642
	5	0011111	244442
	6	0111111	222222
8	1	00000001	2222222
	2	00000011	2444442
	3	00000111	2466642
	4	00001111	2468642
	5	00011111	2466642
	6	00111111	2444442
	7	01111111	2222222

**Висновки.** Аналіз вищенаведених структур дозволяє зазначити, що числа послідовність ВПЗ складається із кількості членів, що дорівнює  $N-1$ , та містить зростаючу, постійну та спадну частини послідовності, розмір яких та максимальне десяткове значення членів числової послідовності залежать від кількості одиниць  $m$  і кількості нулів  $N-m$  та їх співвідношення між собою в кодовій послідовності.

В результаті аналізу структур ВПЗ запропоновано математичну модель та алгоритм формування десяткових значень елементів ВПЗ, які можна використати для кодування інформації та передачі по каналах зв'язку замість інформації кодових комбінацій вектора показників зсуву.

### Список посилань.

1. Дикарев А.В. Коды на основе двоичных колец /Дикарев А.В. // Системы управління, навігації та зв'язку. -2014.- Випуск 1(29) - С.50-53.
2. Дикарев А.В. Постулаты кольцевых кодов /Дикарев А.В.// Зв'язок.-2013- Випуск №5(105)-С.53-56.

УДК 629.361:628.4

## ДАТЧИК МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СМІТТЄВОЗОМ

*Мельничук О. І., к.т.н. Березюк О.В., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

### SENSOR OF SMALL LINEAR MOVEMENTS FOR DUSTCART MANAGEMENT

*Melnychuk O.I., Ph.D. Bereziuk O.V., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Особливістю твердих побутових відходів (ТПВ) є те, що вони є сумішшю компонентів. Змішування ТПВ відбувається на стадії їх утворення, зберігання, перевезення та захоронення. Це призводить до утворення шкідливих хімічних сполук, що забруднюють навколишнє середовище.

**Виклад матеріалу.** Ефективне збирання ТПВ забезпечує безпечну контейнеризацію і запобігає їхньому розкиданню при перевезенні сміттєвозами [1-3]. Ефективність збирання залежить від ступеня ущільнення ТПВ: вищий рівень ущільнення забезпечує більшу кількість перевезених відходів [4].

Для покращення роботи сміттєвоза запропоновано діючу модель цифрового приладу, що дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення його робочих органів з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами. Принцип дії датчика малих лінійних переміщень засновано на муаровому ефекті, що являє собою інтерференційний візерунок, утворений при накладенні двох періодичних сітчастих малюнків. Елементи двох малюнків, які повторюються, слідуєть з дещо різною просторовою частотою і, накладаючись один на одного, утворюють темні і світлі муарові смуги. При переміщенні однієї з решіток відносно іншої або при повороті на певний кут виникає переміщення областей перекриття з певною періодичністю. При малих відносних переміщеннях решіток виникає суттєво більше переміщення самих областей перекриття, що і дозволяє їх фіксувати [5]. Загальний вигляд датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті представлений на рис. 1.



Рисунок 1 – Загальний вигляд датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті

Діюча модель датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті може бути встановлена на панелі сміттєвоза. Будівельні і ремонтні відходи [6, 7] завеликі, щоб їх розміщувати у контейнерах для зберігання побутових відходів, і в будь-якому разі потребують окремого управління.

**Висновки.** Запропоновано діючу модель цифрового приладу, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттєвоза.

#### Список посилань.

1. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
2. Bereziuk O.V., Savulyak V.I. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities // TEHNOMUS. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
3. Bereziuk O., Savulyak V. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
4. Березюк О.В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
5. Патент 68904 А Україна. МПК G01H 9/00. Пристрій вимірювання амплітуди малих лінійних переміщень / Й.Й. Білинський, М.Й. Білинська, В.В. Кухарчук ; заявник і патентовласник – Вінницький національний технічний університет. – Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8.
6. Лемешев М.С., Христин О.В., Зузяк С.Ю. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
7. Ковальський В.П., Очеретний В.П., Лемешев М.С., Бондар А.В. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.

UDC 621.38

**МОДЕЛЮВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЛАЗМИ У НВЧ ГЕНЕРАТОРІ***Перевертайло В.В., д.т.н. Кузьмичев А.І., Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут ім.Ігоря Сікорського", м.Київ***LOW-TEMPERATURE PLASMA SIMULATION IN MICROWAVE GENERATOR***Perevertailo V.V., Doct. Kuzmichev A.I., National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv*

**Introduction.** Plasma technologies, basing on high density of electrons and active species, such as ions and free radicals, allow to carry out a wide range of surface treatment of different materials. Various methods can be used for plasma generating, in particular microwave discharges. They are electrodeless (it is important for reactive plasma processing) and can be operated in wide pressure range.

When microwave plasma sources are properly designed, they are very stable, and the efficiency of microwave power transfer to plasma can achieve almost 100% [1]. For their development is necessary to study physical processes and create more sophisticated technological equipment. Computer-aided design (CAD), e.g. COMSOL Multiphysics®, and corresponding mathematical models make it possible to study and optimize the new technological microwave plasma generators obtaining results about characteristics of discharges, information on electron/ion density, temperature, etc. [2].

We have already used it to analyze microwave EM fields [3]. A more difficult task is the system simulation with a plasma medium when it is necessary to solve the problem of describing processes involving particles together with a complex configuration of rapidly changing EM field.

The topic of investigation is the simulation experience using simplifying approximations, in particular, for field distributions and ionization intensity in a discharge chamber of a cylindrical resonator with oscillations of H<sub>11\*</sub>-type.

**The microwave discharge model and parameters.**

The simulation was carried out in plasma module. The microwave power is 10 W. The working gas is Argon at pressure of 100 mTorr. In the model of discharge the following collision types are included: elastic ( $e+Ar \rightarrow e+Ar$ ), excitation ( $e+Ar \rightarrow e+Ar_s$ ), ionization ( $e+Ar \rightarrow 2e+Ar^+$ ,  $e+Ar_s \rightarrow 2e+Ar^+$ ), superelastic ( $e+Ar_s \rightarrow e+Ar$ ), recombination ( $e+Ar^+ \rightarrow Ar$ ). The numerical solution starts (at  $t=0$  s) with initial electron density  $n_{e0}=10^{14} \text{ m}^{-3}$  representing some initial seed electrons in the plasma; initial mean electron energy  $\varepsilon_0=4 \text{ eV}$ , initial electric potential  $V=0 \text{ V}$ . The simulation is based on self-consistent calculation of system of hydro-dynamic equations in drift-diffusion approximation together with Poisson's equation

$$E = -\nabla V$$

and

$$\nabla V = -\frac{e}{\varepsilon_0}(n_i - n_e)$$

where  $e$  is the electron charge,  $n_i$  – ion density.

The hydro-dynamic equations take into consideration the above mentioned collisions as particle sources [1, 4]

$$\begin{aligned} \frac{\partial n_e}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{\Gamma}_e &= S_e \\ \frac{\partial n_i}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{\Gamma}_i &= S_i \\ \frac{\partial n_*}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{\Gamma}_* &= S_* \end{aligned}$$

where  $\Gamma_e$ ,  $\Gamma_i$ , and  $\Gamma_*$  are the electron, ion, and metastable excited fluxes, respectively;  $S_e$ ,  $S_i$ , and  $S_*$  are the source terms resulting from collisional and radiative processes (e.g., ionization, excitation, recombination, etc.). The flux of each species are represented as

$$\begin{aligned} \vec{\Gamma}_e &= -n_e(\mu_e \cdot \vec{E}) - D_e \cdot \vec{\nabla} n_e \\ \vec{\Gamma}_i &= n_i(\mu_i \cdot \vec{E}) - D_i \cdot \vec{\nabla} n_i \\ \vec{\Gamma}_* &= -D_* \cdot \vec{\nabla} n_* \end{aligned}$$

where  $\mu_e$  and  $\mu_i$  are the electron and ion mobilities respectively;  $D_e$ ,  $D_i$ , and  $D_*$  are the electron, ion, and metastable diffusion coefficients respectively; and  $E$  is the electric field.

The source terms  $S_e$ ,  $S_i$ , and  $S_*$  depend on the densities of the species involved in the creation or destruction of the considered species and on rate coefficients  $K_j$  expressed as

$$K_j = \int_0^{\infty} f(\varepsilon) \cdot \sigma_j(\varepsilon) \cdot v(\varepsilon) d\varepsilon$$

where  $\sigma_j(\varepsilon)$  is the collision cross-section,  $v(\varepsilon)$  the electron velocity, and  $f(\varepsilon)$  is the electron energy distribution function.

### Simulation results.

On the Fig. 1 (a) and (b) one can see the result of 3D electric field approximations: (a) represents the electric field distribution in the top view (along the axis of the resonator system, horizontal plane); (b) – in the side view (along the maximum field distribution marked on (a), vertical plane).

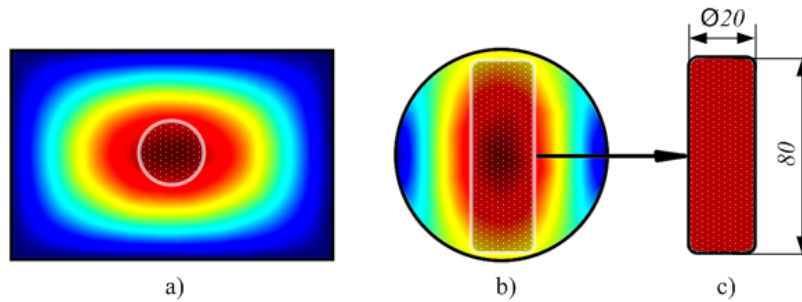


Figure 1 – Area selection for microwave plasma simulation in gas-discharge chamber: a – top view of gas-discharge chamber, background color (BC) – magnetic field distribution; b – side view of gas-discharge chamber, BC – electric field distribution through vertical coordinate ( $H_{111}$  mode shape); c – selected area (in mm) for simulation. Resonator length is 361mm

For plasma simulation was chosen the region of the maximum of electric field in the plasma chamber (see Fig. 1, a-c). The result of this limitation is the cylinder shown on Fig. 1, c. Its dimensions are 80 mm in height and 20 mm in cross-section. The Fig. 2 represents the calculated electron density distribution.

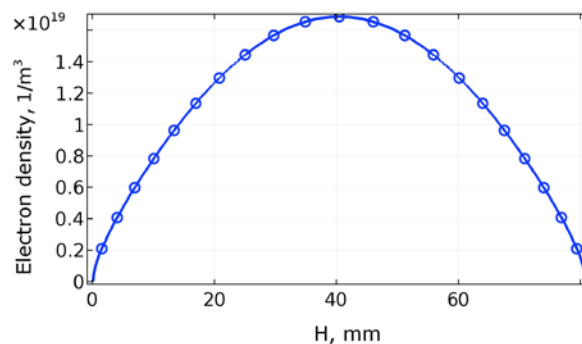


Figure 2 – Electron density distribution in microwave plasma region, H – the height of the region.

The approach for simulation also allows to analyze results of species densities, presenting in plasma ( $e$ ,  $Ar^+$ ,  $Ar_s$ ,  $Ar$ ), electron temperature, electric potential, *etc.*, and increasing processes – analyze different factors in plasma region.

**Conclusion.** The obtained experience about simulation and calculation of microwave plasma parameters can be used for investigation and development of different plasma devices, in particular the device for ion sputtering of different targets in thin-film technology. The understanding of the interactions between the microwave fields and the plasma discharge allows to design plasma generator and further compare experimental data with presented calculation and estimate the possibility of improving the one. It is useful for engineering practice.

### References.

1. K. Bouherine, A. Tibouche, N. Ikhlef, O. Leroy. 3-D Numerical Characterization of a Microwave Argon PECVD Plasma Reactor at Low Pressure. IEEE Transactions on Plasma Science, 2016, vol. 44, № 12, p. 3409 – 3416.
2. Web site COMSOL Multiphysics®, URL: [www.comsol.com](http://www.comsol.com) (access date: March 10, 2019).
3. В.В. Перевертайло. Моделювання надвисокочастотного генератора плазми. Мікросистеми, Електроніка та Акустика, 2018, вип. 23, № 1, с. 16-22.
4. В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. Основы физики плазмы. М: Атомиздат, 1977, 384 с.

УДК 621.313

## ПРОГРАМНО КЕРОВАНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНИХ ОПТОВОЛОКОННИХ ЛІНІЙ ВІД УТВОРЕННЯ ЛЬОДУ

Філяк Г.Я., Пирожак М.В., к.т.н. Ващишак С.П., ПВНЗ Університет  
Короля Данила, м.Івано-Франківськ

## PROGRAM CONTROLLED DEVICE FOR PROTECTION AIR OPTIC FIBER FROM ICE FORMATION

Filiak H.Ya., Pyrozhak M.V., Ph.d. Vashchyshak S.P., King Danylo University, Ivano-Frankivsk

**Вступ.** В зимовий період на повітряних оптоволоконних кабелях осідає сніг і, внаслідок зміни вологості повітря та перепадів температур, часто утворюється лід. Через певний час маса цього льоду зростає настільки, що здатна пошкодити оптичне волокно всередині кабелю. Пристрої, які використовуються для запобігання утворення і видалення льоду з проводів високовольтних мереж для захисту оптоволоконного кабелю не підходять, оскільки його поверхня не проводить струм. Тому, для захисту повітряних оптоволоконних ліній від утворення льоду запропоновано програмно керований пристрій, структурна схема та будова якого наведені на (рис. 1).

**Виклад матеріалу.** Принцип роботи пристрою базується на його русі вздовж оптоволоконного кабелю і змочуванні його поверхні рідиною, яка слабо випаровується. Це на тривалий час запобігає утворенню льоду на кабелі. Програмно керований пристрій має блочно-модульну конструкцію. Схематична будова пристрою наведена на рис. 1, а. Він складається з роз'ємного корпусу 1, в якому розміщена система змочування - роз'ємне змочувальне сопло 2 з пористим матеріалом та резервуаром для рідини 3, яке надягається на оптоволоконний кабель 4. Шестерні 5 та 6 надіті на колеса з пористим резиновим шаром, які здійснюють рух назад/вперед по кабелю. Електродвигун 7 з черв'ячним редуктором 8 через шестерні спричиняє рух коліс по кабелю у потрібному напрямку. Керування роботою пристрою здійснюється мікроконтролером 8, а живиться пристрій від акумулятора 9. Структурна схема пристрою наведена на рис. 1, б. Пристрій має датчики вимірювання довжини ділянки кабелю, наявності його механічного пошкодження, відстані до опори, мінімуму рідини в резервуарі та заряду акумулятора. Крім цього є маркер позначення місця пошкодження кабелю. Управління всіма блоками і модулями пристрою здійснює система контролю.

Працює пристрій наступним чином. Перед початком роботи системою контролю виконується перевірка на рівень заряду акумулятора, працездатності двигуна, наявності рідини в резервуарі. Після цього пристрій зачіпляється на оптоволоконний кабель. За допомогою лазера вимірюється приблизна довжина ділянки кабелю для змочування і, при натиску на кнопку пульта керування, пристрій починає виконувати свою роботу.

Під час руху і змочування паралельно буде перевірятись стан зовнішньої поверхні кабелю на наявність пошкодження (якщо кабель пошкоджений - ставиться маркер мітка і пристрій повертається на початок кабелю). Якщо кабель змашений до кінця - пристрій зупиняється за допомогою сенсорних датчиків, які визначають відстань до опори, а користувачу приходить голосове сповіщення про закінчення роботи. Після цього пристрій знімається з оптоволоконного кабелю і поміщається на іншу його ділянку для продовження роботи.

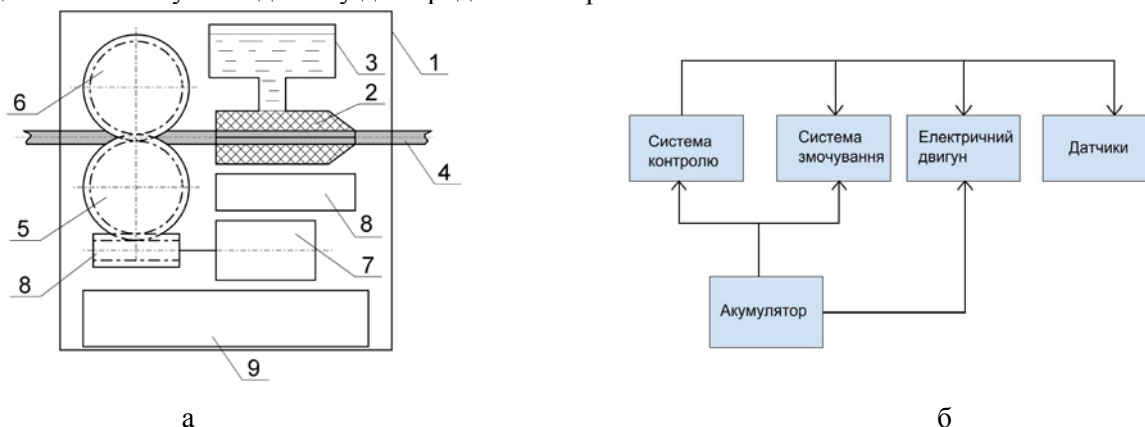


Рисунок 1 – Пристрій для захисту оптоволоконних мереж: а – схематична будова, б – структура

**Висновки.** Розроблено програмно керований пристрій, який шляхом руху по повітряних оптоволоконних лініях і змочування їх поверхні рідиною, що слабо випаровується, захищає ці лінії від утворення льоду.

УДК 621.391

## ДЕКОДУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗГОРТКОВИХ КОДІВ ПЕРЕМЕЖУВАННЯ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

*д.т.н. Штомпель М.А., Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків*

## DECODING OF ALGEBRAIC INTERLEAVED CONVOLUTIONAL CODES BASED ON NATURAL COMPUTING

*Doct. Shtompel M.A., Ukrainian state university of railway transport, Kharkiv*

**Вступ.** При передаванні інформації у безпроводових телекомунікаційних системах виникають пакети помилок, для виправлення яких доцільно застосовувати завадостійкі кодові конструкції та процедуру перемежування. На даний момент у безпроводових технологіях широке застосування отримали згорткові коди, що можуть бути використані для кодування неперервної інформаційної послідовності. Перспективним класом даних кодів є алгебраїчні згорткові коди перемежування, що створюються на основі обраного недвійкового блокового коду з необхідною глибиною перемежування. Декодування алгебраїчних згорткових кодів перемежування на основі жорстких рішень характеризується невеликою корегувальною здатністю, тому для підвищення ефективності виправлення помилок з використанням даних кодів пропонується підхід до м'якого декодування, що заснований на природних обчисленнях та додатковій евристичній процедурі.

**Виклад матеріалу.** При обмеженій інформаційній послідовності алгебраїчні згорткові коди перемежування можна представити у вигляді відповідних довгих двійкових блокових кодів. З урахуванням даного факту для м'якого декодування алгебраїчних згорткових кодів перемежування пропонується використовувати ітеративний принцип обробки прийнятої з каналу зв'язку послідовності. Метою даного підходу є пошук найбільш імовірної кодової послідовності на основі обчислення апостеріорної імовірності для кожного кодового символу з використанням деякої процедури природних обчислень та евристичної процедури адаптивного розповсюдження довіри. У запропонованому підході процедура першого типу призначена для первинного визначення передбачуваної кодової послідовності, а процедура другого типу – для модифікації щільної перевіркової матриці коду для покращення декодування на основі розповсюдження довіри.

Нехай надійність символу на деякій ітерації декодування представляє собою логарифмічне відношення правдоподібності, а перед початком декодування надійність кожного символу ініціалізується як апіорна інформація, що прийнята з каналу зв'язку.

Тоді кожну ітерацію запропонованого підходу до м'якого декодування алгебраїчних згорткових кодів перемежування можна представити наступними етапами.

Етап 1. Декодування на основі природних обчислень.

З використанням логарифмічного відношення правдоподібності для кожного кодового символу, що було обчислено на попередній ітерації декодування або отримано з каналу зв'язку (апіорна інформація), формується найбільш надійний базис. Зокрема, для визначення даного базису може бути використано метод виключення Гауса. Після цього відбувається пошук передбачуваної кодової послідовності з використанням обраної процедури природних обчислень та заданої цільової функції. Якщо отриманий вектор є переданим кодовим словом, то процес декодування завершується, у противному випадку здійснюється перехід до етапу 2.

Етап 2. Декодування на основі адаптивного розповсюдження довіри.

На основі обчисленого логарифмічного відношення правдоподібності для кожного кодового символу здійснюється побудова оновленої перевіркової матриці. При цьому стовпці модифікованої перевіркової матриці, що відповідають найменш надійним символам (у відповідності з інформацією про надійність символів, отриманої на попередній ітерації декодування) мають одиничну вагу, у результаті чого збільшується правдоподібність даних символів. Потім відбувається ітерація декодування на основі розповсюдження довіри з використанням отриманої перевіркової матриці. Після чого з використанням даної матриці та зовнішньої інформації з попередньої ітерації декодування формується оновлена інформація про надійність кодових символів та здійснюється перехід до етапу 1.

**Висновки.** Для підвищення ефективності декодування алгебраїчних згорткових кодів перемежування необхідно враховувати надійність прийнятих символів та реалізувати ітеративний принцип обробки інформації. Перевірна матриця даних кодів характеризується значною щільністю, що обумовлює необхідність застосування процедури адаптивного розповсюдження довіри. Використання у запропонованому підході у якості основного пошукового механізму процедур природних обчислень дозволяє ефективно визначати найбільш імовірну кодову послідовність.



УДК 620.197.6

**ТРУБИ ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ ДЛЯ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ**

*д.т.н. Дергач Т.О., д.т.н. Сухомлин Г.Д., Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м.Дніпро, к.т.н. Сухомлин Д.А., Український державний хіміко-технологічний університет, м.Дніпро*

**TUBES OF ENHANCEABLE RELIABILITY FOR OIL AND GAS INDUSTRY**

*Doct. Dergach T.O., Doct. Sukhomlin G.D., Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro; Ph.D. Sukhomlin D.A., Ukrainian state chemical-technological university, Dnipro*

**Вступ.** Серед найважливіших державних задач, поставлених кабінетом міністрів у Концепції розвитку газодобувної галузі України, визначено необхідність значного збільшення до 2020 р. видобутку власного природного газу (до 27,6 млрд. м<sup>3</sup> на рік) – для повного забезпечення потреб промисловості й народного господарства. Одним з основних напрямів реалізації цієї концепції є проведення робіт для збільшення часу експлуатації свердловин та свердловинного обладнання.

Відомо, що основною причиною виходу з ладу нафтогазопровідних труб є корозія металу, яка призводить до багатомільйонних збитків та до безповоротного забруднення навколишнього природного середовища. Отже, отримання нафтогазопровідних труб високої корозійної тривкості та довговічності є актуальною задачею.

**Результати досліджень.** Розроблено і пропонуються до широкого застосування у нафтогазовидобувній галузі нафтогазопровідні труби підвищеної корозійної тривкості з економічної низьколегованої сталі 06X1-У. Розробка технології виробництва труб включала науково обґрунтований вибір хімічного складу низьколегованої сталі і температурно-деформаційних параметрів гарячої прокатки труб. При цьому враховували дані про вплив на корозійну тривкість сталей наступних чинників: легуючих елементів і домішок; фізико-хімічних властивостей нафтогазпромислових середовищ України і зарубіжжя, зокрема, вмісту в них агресивних компонентів – хлоридів, вуглекислоти, вуглекислого газу, сірководню, тощо; результатів корозійних випробувань виплавлених у лабораторних умовах і підданих гарячій деформації дослідних сталей з вмістом 1...2 % хрому, а також з добавками мікролегуючих елементів (ніобію і ванадію); температурно-деформаційних режимів гарячої прокатки труб на структуру сталей, тощо.

Дослідження зразків лабораторних плавок у високо мінералізованій пластовій воді з вмістом до 150 г/л хлоридів на НГВУ "Охтирканафтогаз" показали, що найбільший вплив на підвищення корозійної тривкості має вміст хрому в сталі. При випробуванні протягом 14 діб дослідні зразки показали у в 3...4 рази більш низьку швидкість корозії порівняно зі зразками труб зі сталі 20 за ГОСТ 8732. Спостерігалось зниження в часі швидкості корозії зразків дослідних низьколегованих сталей і підвищення швидкості корозії зразків зі сталі 20.

На основі результатів комплексних досліджень розроблено хімічний склад економічної низьколегованої сталі 06X1-У підвищеної корозійної тривкості з регламентованим вмістом і співвідношенням хімічних елементів хрому, вуглецю, марганцю, ніобію, сірки, фосфору і обмеженим вмістом шкідливих сульфідних неметалевих включень. Цілеспрямоване керування процесами структуроутворення за принципом зернограничного конструювання при виготовленні труб дозволило отримати дрібнозернисту ферито-перлітну структуру сталі, без перлітної смугастості та з підвищеним вмістом спеціальних границь (СГ) зерен  $\alpha$ - $\alpha$  у фериті (до 23 %) і міжфазних границь  $\gamma$ - $\alpha$  між феритом і перлітними колоніями (до 22 %), які характеризуються близькими до 180° протилежними їм кутами у потрійних стиках і наявністю фасеток (рис. 1). Спеціальні границі в ферито-перлітній сталі були ідентифіковані вперше. Підрахунок поверхневої енергії (натяжіння) СГ із застосуванням методу рівноваги потрійних стиків С. Херрінга і співвідношення Д. Юнга:  $\gamma_1/\sin\alpha_1 = \gamma_2/\sin\alpha_2 = \gamma_3/\sin\alpha_3$  (де  $\gamma_i$  – поверхнева енергія і-тої границі,  $\alpha_i$  – кут, який вона утворює в потрійному стіку), показав, що вона становить 38...73 ерг/см<sup>2</sup>, що в 17...25 разів нижче, ніж енергія границь  $\alpha$ - $\alpha$  загального типу в феритних структурах (780 ерг/см<sup>2</sup>). Це свідчить про підвищену корозійну тривкість спеціальних границь і їх позитивний вплив на корозійну тривкість сталі в цілому.

За рівнем механічних властивостей труби зі сталі 06X1-У відповідають групам міцності Х 42...Х 46 за стандартом API 5L (таблиця 1) і мають високу ударну в'язкість при від'ємних температурах:  $KCV^{20...-60} = 365...410$  Дж/см<sup>2</sup>. Мікролегуювання сталі ніобієм у кількості 0,025 % і короткочасна термічна обробка за розробленою авторами технологією підвищують міцнісні характеристики труб на 15...20 % до відповідності їх групам міцності Х 52...Х 56 за API 5L [1].

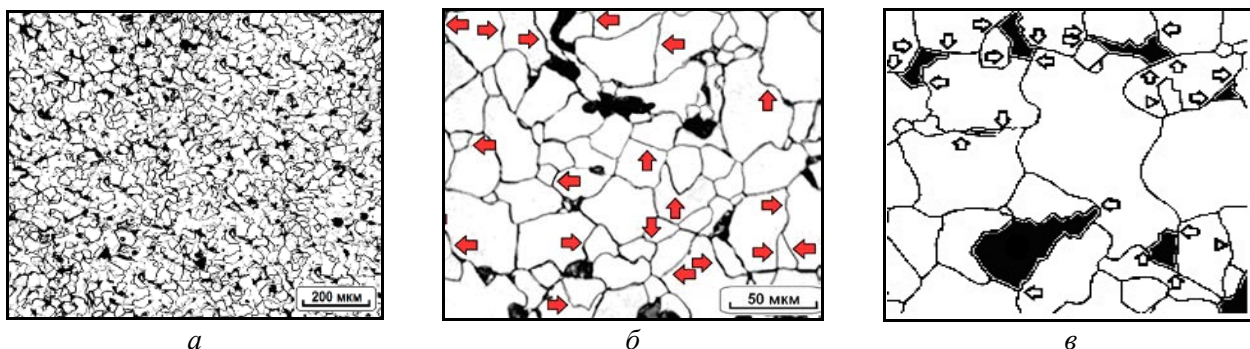


Рисунок 1 – Мікроструктура труб зі сталі 06X1-У (а) і спеціальні границі (б, в, – вказані стрілками):  
б – міжзеренні  $\alpha$ - $\alpha$ ; в – міжфазні  $\gamma$ - $\alpha$

Таблиця 1 – Узагальнення статистичних даних випробувань механічних властивостей на розтягування 90 зразків 30 партій труб зі сталі 06X1-У

Розміри труб, мм	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_{0,2} / \sigma_B$	$\delta_5$ , %
$\varnothing 76...114 \times 6...9$	420...460 середнє 440	300...345 середнє 323	0,71...0,75 середнє 0,73	32...37 середнє 35

Комплексні корозійні дослідження зразків труб зі сталі 06X1-У гравіметричним і електрохімічними методами у різних модельних розчинах: хлоридному (0,1 н NaCl), хлоридно-ацетатному (5 % NaCl+0,5% CH<sub>3</sub>COOH, – який є основою у стандартних випробуваннях на тривкість проти сульфідного корозійного розтріскування під напруженням (СКРН) і водневого розтріскування (ВР) за методами NACE TM 0177 і TM 0284); у розчині сірчаної кислоти і тіосечовини 1н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+ 1,5 г/л CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, а також стандартні випробування на СКРН і ВР у сірководень вмісному середовищі, показали їх значно вищу корозійну тривкість порівняно з трубами зі сталі 20. Зокрема, при випробуванні протягом 1500 годин у розчині 5 % NaCl+ 0,5% CH<sub>3</sub>COOH швидкість корозії зразків труб зі сталі 06X1-У була у 40 разів нижчою, ніж труб зі сталі 20; на катодних поляризаційних кривих у розчині 1н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+ 1,5 г/л CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> катодний струм виділення водню на зразках труб зі сталі 06X1-У був майже на 2 порядки величини нижчим, ніж на зразках зі сталі 20; аналогічну картину спостерігали при катодному наводнюванні цих зразків протягом 4 годин при E = -1,2 В, що свідчить про значно меншу схильність до наводнювання і до водневого розтріскування, сталі 06X1-У. Крім того, на трубах зі сталі 06X1-У після експлуатації величина катодного струму знижувалася в 1,7 рази порівняно зі струмом на трубах до експлуатації, а на трубах зі сталі 20 – навпаки, підвищувалася в 1,2 рази. Таким чином, доведено, що в процесі експлуатації корозійна стійкість труб зі сталі 06X1-У підвищується і стає значно вищою, ніж у труб зі сталі 20. Після випробувань зразків труб зі сталі 06X1-У на тривкість проти ВР за методом NACE TM 0284, крихітні тріщини в структурі сталі були відсутні, швидкість корозії зразків складала 0,29-0,30 мм/рік, у той час, як за наявними літературними даними за цих умов швидкість корозії зразків труб з низьколегованої сталі 20ХФ сягає 0,8 мм/рік, а зі сталі 20 – більше 2 мм/рік.

Тривалі експлуатаційні випробування (на цей час більше 20 років) дослідної партії труб зі сталі 06X1-У на Анастасівському родовищі НГВУ "Охтирканафтогаз" у якості трубопроводу по перекачуванню високо мінералізованої пластової води підтвердили результати лабораторних досліджень. Періодичні обстеження трубопроводу протягом перших 10 років експлуатації показали зниження в часі швидкості корозії труб з 0,052 через 3 роки до 0,02 мм/рік через 10 років, тобто, у 2,6 разів, і підвищення до 3 % вмісту хрому в утворюваній на їх поверхні оксидній плівці.

Отже, можна зробити висновок, що висока корозійна тривкість труб зі сталі 06X1-У зумовлена науково обґрунтованими хімічним складом і структурою сталі з підвищеним вмістом спеціальних низькоенергетичних міжзеренних і міжфазних границь та утворенням на поверхні труб в процесі експлуатації захисної оксидної плівки з підвищеним вмістом хрому. Труби підвищеної корозійної тривкості можуть промислово виготовлятися на ТОВ «ІНТЕРПАЙП НІКО-ТБЮБ», м. Нікополь.

**Висновки.** Комплексними дослідженнями доведена і науково обґрунтована висока корозійна тривкість і експлуатаційна надійність розроблених економічних нафтогазопровідних труб зі сталі 06X1-У та перспективність застосування їх у нафтогазовидобувній галузі України.

#### Список посилань.

1. Патент № 88711, Україна, МПК С21D 9/08 (2006/01) Спосіб термічної обробки труб нафтового сортаменту з низьколегованих сталей / Большаков В.І., Дергач Т.О., Сухомлин Г.Д.; власник ДВНЗ "ПДАБА", № у 2013 13046; заявл. 11.11.2013; опубл. 25.03. 2014, Бюл. № 6.

UDC 678-13:678.744:678.046

**НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ  
ГІДРОГЕЛЕВИХ ПЛІВОК МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*д.т.н. Гриценко О.М., д.х.н. Суберляк О.В., асп. Похмурська А.В., Національний університет  
"Львівська політехніка", м.Львів; к.м.н. Кушнірчук М.І., к.м.н. Кирик Т.П., к.м.н. Ващук В.В.  
Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, м.Львів*

**NEW TECHNOLOGY OF HIGHLY EFFECTIVE HYDROGEL  
FILMS OBTAINING FOR MEDICAL PURPOSES**

*Doct. Grytsenko O.M., Doct. Suberlyak O.V., postgrad. Pokhmurska A.V., Lviv Polytechnic National  
University, Lviv; Ph.D. Kushnirchuk M.I., Ph.D. Kyryk T.P., Ph.D. Vashchuk V.V.  
Danylo Haltsky Lviv National Medical University, Lviv*

**Introduction.** Composite metal-hydrogels with antibacterial and antifungal properties are ideal materials in the medical field for the creation of dressings to treat wounds, burns, ulcers of various kinds, including venous ulcers of lower limbs [1]. The main problem that occurs during the creation of such materials is to select the optimal ways of introducing the filler in a polymer matrix and the formation of a film product.

**Presentation of the material.** To obtain metal-containing composite hydrogels, we proposed a high-tech single-stage method, which involves polymerization of polymer-monomer compositions based on polyvinylpyrrolidone (PVP) and 2-hydroxyethylmethacrylate (HEMA) with simultaneous chemical reduction of silver ions from its nitrate by ethanol. It was found by the thermometric research that the temperature conditions needed for chemical reduction of silver ions are achieved due to the heat, which is released at the exothermic polymerization reaction. The temporal and temperature parameters of polymerization depending on the composition of the original polymer-monomer composition, the content of solvent and of the initiator, and silver nitrate concentration were determined. They include the initial temperature of polymerization, maximum exothermic temperature, the time of reaching the maximum exothermic temperature, and duration of effect gel. The developed compositions in the presence of benzoyl peroxide together with ferrum (II) sulfate are highly reactive and can harden in the air at room temperature within 10–40 minutes with the maximum temperature of exothermia at 70–127 °C. The synthesis is technologically simple and is executed without complicated apparatus design. High reactivity and possibility to regulate within wide limits the time of HEMA–PVP compositions being in liquid state is a prerequisite of their recycling in film products by the method of centrifugal formation. The technological characteristics, cost effectiveness of the centrifugal formation and low quality of the films, obtained by the other currently existing methods, contribute to this. Polymerization with silver deposition occurs in the centrifugal form simultaneously with film formation, which allows obtaining the materials with predictable properties that have a uniform distribution of the filler with equal thickness and high quality surfaces in the polymer matrix. The film products obtained as a result of the developed technology can swell in water and other polar solvents, are characterized by durability, elasticity, bactericidal and antifungal properties. The antibacterial and antifungal properties of the obtained silver-filled hydrogel films were proved on the example of the test cultures of bacteria *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus viridans* and diploid fungus *Candida albicans*.

Based on the obtained silver-filled films, we developed hydrogel medical dressings, clinical testing of which was successfully carried out at the surgical department of the Lviv hospital at ZT PAT "Ukrainian Railway" in the treatment of venous ulcers of lower limbs. It was established that the use of the silver-filled hydrogel films improves the treatment results, accelerates cleaning, granulation and healing trophic ulcers and, as a result, reduces the duration of patients staying at hospital. Due to its unique properties, the developed materials can be also used for the treatment of burn and post-operative wounds.

**Conclusion.** The conducted research proved the possibility of obtaining silver-filled copolymers of PVP with HEMA with simultaneous chemical reduction of silver ions using the exoeffect of the polymerization reaction. The fundamentally new method for obtaining high-quality metal-filled hydrogel films based on the reactive compositions of HEMA with PVP by the centrifugal formation was proposed. The results of the clinical studies showed sufficient clinical effectiveness of using the developed hydrogel dressings for medical purposes based on hydrogels, containing silver particles.

**References.**

1. Ващук В.В. Нова методика місцевої терапії трофічних виразок нижніх кінцівок / В.В. Ващук, Т.П. Кирик, М.І. Кушнірчук, Р.П. Байдала, А.З. Іванишин, О.М. Гриценко // «Харківська хірургічна школа». Медичний науково-практичний журнал. – 2018. – № 1(88). – С. 51–54.

УДК 678-13:678.744:678.046

## ЗАКОНОМІРНОСТІ ВІДЦЕНТРОВОГО ФОРМУВАННЯ МЕТАЛОНАПОВНЕНИХ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПЛІВОК

*д.т.н. Гриценко О.М., к.т.н. Баран Н.М., к.т.н. Волошкевич П.П., студ. Гриценко Т.О.,  
Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

## THE REGULARITIES OF METAL-FILLED HYDROGEL FILMS CENTRIFUGAL MOLDING

*Doct. Grytsenko O.M., Ph.D. Baran N.M., Ph.D. Voloshkevych P.P., stud. Grytsenko T.O.,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Introduction.** Composite hydrogel metal-filled materials in many cases during the operation are used in the form of films, in medicine these are membrane different kind, of transdermal drugs, implants, elements of medical equipment intended for installation of a reliable contact with the human body, the instrument making-elements of different sensors (humidity, temperature, pressure, concentration of gaseous and liquid products), etc. In particular, the hydrogel film, filled with metals and alloys of different nature are promising in the manufacture of magnetophors and metal film applicators. Sorption capacity of metal-filled hydrogels based on 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA)- polyvinylpyrrolidone (PVP) copolymers gives the ability to simultaneously conduct magnetic and electrophoresis of drugs with the magneto-therapy.

**Presentation of the material.** Analysis of the process of the centrifugal formation showed the possibility of using this method for processing compositions of HEMA-PVP in the presence of ions of metals of variable oxidation and production of film composites based on them.

The goal of of research was to determine the effect of centrifugal molding technological parameters on structure and characteristics of metal-filled hydrogel film materials based on co-polymers PVP and HEMA. The powders of such metals as Zn, Ni and Cu with size of particles in range 5-20 mkm have been used as fillers. The using as the initiating system of the complex PVP-Me<sup>n+</sup> allowed the synthesis of copolymers with high speed (time of curing of compositions – from 10 s to 30 min.) at room temperature in air.

It is determined that during molding under centrifugal force action in film thickness the filler liquation is occurring. The intensity of such liquation mainly depends on centrifugal mold rotation frequency and initial composition viscosity. The viscosity of polymer-monomer composition is rising with PVP content increasing and solvent content decreasing. The appearance of film articles surface quality and physical and mechanical properties anisotropy is a result of filler separating.

The film obtained by centrifugal formation has two surfaces: "external" – a surface that is in contact with mold surface, and "inner film surface", which is directed in mold cavity. The inner surface has lower quality than external one. Products obtained under rotation frequency more than 1000 rev/min are characterized by the best quality of inner surface.

The strength properties of the investigated films was characterized by tensile strength during the break, elastic – elongation during break. However, research on stretching do not allow to account in full the impact strength of the films, the phenomenon of segregation of the filler and to detect the anisotropy of physical and mechanical properties. With this aim, additionally, investigated the stability of the films for a bursting, which is characterized by bursting strength and percentage elongation at bursting. Research on bursting provide an opportunity to establish the strength and elastic characteristics of the hydrogel films depending on the surface of the force application. It has been established that the strength and elastic properties of films during the application of force to the external surface are better than characteristics of films during the application of force to the inner surface. PVP content and mold rotation speed increasing cause to decrease of tensile strength at break. At the same time, increase of PVP content in the composition results in rising of composites elasticity.

**Conclusion.** Metal-filled hydrogel films, produced by centrifugal molding are characterized by high surface quality and stable dimensions in thickness (variation in thickness doesn't exceed 1%). It is determined that during molding under centrifugal force action in film thickness the filler liquation is occurring. The intensity of such liquation mainly depends on centrifugal mold rotation frequency and initial composition viscosity. The appearance of film articles surface quality and physical and mechanical properties anisotropy is a result of filler separating.

УДК 631.717-112.6

## ОСНОВИ ГНУЧКОГО МОДУЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

*д.т.н. Григор'єва Н.С., Луцький національний технічний університет, м.Луцьк*

### FUNDAMENTALS OF FLEXIBLE MODULAR PRODUCTION

*Doct. Grigorieva N.S., Lutsk National Technical University, Lutsk*

**Вступ.** Аналіз тенденцій розвитку автоматизації виробничих процесів показує, що на сучасному етапі в умовах ринкової економіки найбільш відповідним є гнучке автоматичне виробництво різновидів виробів, яке найбільш повно відповідає швидкій зміні номенклатури продукції. Гнучке виробництво є одним з напрямків автоматизації технологічних процесів багатомоделного виробництва, в якому панує гнучка та безлюдна технологія і переналагоджуване обладнання та оснащення.

**Виклад матеріалу.** Підтвердження згаданого можна знайти в концепції розвитку майбутнього комп'ютерно-інтегрального виробництва *CIM* і *CIMS*, що використовують ряд проблемно-орієнтованих систем *CAD/CAM/CAE, CAP, SFS, PPS, CAQ, TQM, MRP, OPT, TMM, JIT, ATM* і багато інших, в яких закладені принципи гнучкого виробництва та їх реалізація. Це планується досягнути за рахунок систем проектування продукції з використанням модульних конструкцій, деталей з композитів, підвищення якості, зниження виробничих витрат і відпускних цін при дотриманні екологічних, енергетичних і інших вимог, широкого застосування інтегрованих модульних технологій, типів технологічного обладнання та оснащення нової генерації з широким застосуванням елементів штучного інтелекту, системи організації та управління виробництвом, яка базується на концепціях маркетингу, логістики та інновацій. Як видно, проблеми гнучкого виробництва лежать у різних площинах, але в першу чергу конструкції, технології, організації, якості та конкурентоспроможності продукції, що випускатиметься, але в їх основу повинні бути закладені принципи: простіше, краще, дешевше.

Гнучке модульне виробництво серед всього іншого передбачає використання високих *CALS*-технологій, що гарантують підвищення закладеної якості при значному скороченні технологічної підготовки виробництва та собівартості. Багато з цих проблем і питань на якійсь стадії уже вирішені та буде потрібний їхній подальший розвиток. Метою такої розробки є підвищення ефективності гнучкого виробництва та якості різновидів конкурентоспроможних виробів на базі науково-технологічних основ модульних виробничих процесів і переналагоджуваного технологічного обладнання та оснащення. Для досягнення поставленої мети необхідно:

1. Проаналізувати стан сучасних технологічних і конструкційних модульних рішень гнучкого автоматичного виготовлення різновидів виробів.
2. Визначити теоретичні підходи щодо формування науково-технологічних основ модульного автоматичного виготовлення виробів.
3. Встановити залежності та побудувати комплексні програмні оптимізаційні моделі модульного процесу гнучкого виробництва виробів, організувати цільове фінансування.
4. На базі комплексної програмної оптимізаційної моделі розробити і обґрунтувати систему такого процесу та підсистем, що його творять, теорію функціонування, що базується на широкій інформативності ознак різнотипних деталей, що виготовляються.
5. Розробити наукову методику формування гнучких модульних технологічних процесів виготовлення різних виробів, сформувавши оптимальну структуру та способи переналагодження.
6. Розробити наукову методику проектування модульного технологічного обладнання та оснащення, методики переналагодження, розрахунку та вибору параметрів модулів.
7. Розробити наукову методику формування головних показників якості виробів під час їх виготовлення, таких як точність, надійність, продуктивність і конкурентоспроможність.

**Висновки.** Практична цінність модульного виробництва полягає в створенні наукової бази для розробки принципово нових модульних процесів гнучкого автоматичного виготовлення виробів і високоефективного переналагоджуваного обладнання та оснащення при підвищеній якості різновидів виробів. Розроблена методика проектування модульних технологій та конструкцій дозволяє вже на стадії складання технічного завдання виявити технічну можливість і економічну доцільність їх розробки при заданій конструкції виробу та деталей, а також визначити характер можливих змін конструкції для підвищення якості продукції.

#### Список посилань.

1. Григор'єва Н.С. Науково-технологічні основи гнучкого модульного автоматичного складання виробів: Монографія. – Луцьк: Надстир'я, 2008. – 520 с.

УДК 621.785.72:621.783.224.001.76

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАГРІВУ КІЛЕЦЬ В ЕЛЕКТРОКОЛОДЗЯХ

*к.т.н. Іванов І.І., Національна металургійна академія України, м.Дніпро*

## IMPROVING THE HEATING TECHNOLOGY OF RINGS IN ELECTRIC WELLS

*Ph.D. Ivanov I.I., National metallurgical academy of Ukraine, Dnipro*

**Вступ.** У колесопрокатного цеху ВАТ Інтерпайп НТЗ відпуск кілець після гартування виконується в електроколодзях при температурі 480-540 °С стопами висотою до 3 м на протязі 4,5-6 год. Електроколодзяті по висоті розділені на три зони регулювання температури з потужністю ніхромових нагрівачів 177 кВт у кожній. Після завантаження металу з температурою 290-310 °С нагрів ведеться при максимальній потужності до заданої температури, після чого вона стабілізується. Основним недоліком процесу є низька енергоефективність. Після короточасного періоду підйому температури з максимальним тепловим потоком на метал потужність нагрівачів і температура їх істотно знижуються. Відбувається різке падіння теплового потоку і значне зменшення швидкості нагріву. У період витримки, що досягає 80-90% від загального часу нагріву, лише незначна частина енергії йде на нагрів металу, а основна її кількість витрачається на покриття тепловтрат.

**Виклад матеріалу.** З метою зниження енерговитрат запропонований імпульсний нагрів металу в електроколодзях за рахунок відключення нагрівачів в період витримки при перевищенні на 5 °С заданої температури і включення їх на максимальну потужність при зниженні її на 5 °С нижче заданої. Порівняльні випробування базового і імпульсного режимів нагріву виконувалися при нагріванні стоп з 12 кільцевих виробів діаметром 1060 мм і товщиною стінки 95-98 мм з середньовуглецевої сталі (С = 0,61%). Маса садки становила 6,96 т, задана температура в зонах 520 °С відповідала технологічній температурі відпустки металу 500-510 °С. Посад проводився в електроколодзяті після видачі з них металу поточних плавок при температурі в робочому обсязі 520±5 °С. Температура металу в процесі нагріву контролювалася через кожні 5-10 хв хромель-алюмелевими термопарами, встановленими на трьох рівнях стопи: між першим і другим, шостим і сьомим, одинадцятим і дванадцятим кільцями.

При нагріванні холодної садки за існуючою технологією температура верху, середини і низу стопи досягала 500 °С через 5 год 35 хв; 6 год 05 хв і 6 год 30 хв відповідно; при імпульсному нагріві – через 3 год 10 хв, 4 год і 4 год 05 хв. Спостерігалася істотне зменшення різниці температур по висоті стопи в період нагріву. Зміна теплової потужності зон свідчить, що імпульсний режим характеризується більш форсованою роботою нижньої і середньої зон в перші 2-2,5 год після посади при практично незмінній споживаній потужності в кінці нагріву. Витрата електроенергії при цьому склала у верхній зоні 386,7 і 288 кВт×год; в середній 550,5 і 456,9 кВт×год; в нижній 573 і 453,3 кВт×год відповідно при базовій технології та імпульсному нагріві.

Середній тепловий потік на метал при цьому збільшується з 3,88 до 6,15 кВт/м<sup>2</sup>, ККД підвищується з 33,2 до 41,9%, питома витрата енергії знижується з 781,2 до 619,7 кДж/кг.

Якщо прийняти за початок відліку періоду нагріву під відпустку час досягнення 300 °С самої "відсталой" точки садки, то тривалість базового і імпульсного нагріву можна оцінити як 4 год 40 хв і 2 год 45 хв. За базової технології витрата енергії у верхній, середній і нижній зонах за цей період склала відповідно 796, 1181 і 1269 МДж; середній тепловий потік 1,96 кВт/м<sup>2</sup>, ККД агрегату 20,3%, питома витрата енергії 466,5 кДж/кг. При імпульсному режимі за період підйому температури з 300 °С до 500 °С витрата енергії по зонах 553, 932 і 891 МДж; середній тепловий потік 3,51 кВт/м<sup>2</sup>; ККД 29,3%, питома витрата енергії 371,4 кДж/кг.

Для більш точного урахування умов діючого виробництва дослідну садку попередньо нагрівали в окремому колодзяті до температури кінця гарту, після чого здійснювали її пересадку на нагрів під відпустку. При імпульсному режимі порівняно з базовим також спостерігалася форсована робота нижньої і середньої зон в перші 2 год нагріву, скорочення часу нагріву з 4,5 до 3 год при практично однакових температурних перепадах по висоті садки. Енерговитрати на нагрів за запропонованою технологією в порівнянні з існуючою знизилася з 3658 до 2702 МДж, в т.ч. у верхній зоні з 955 до 698 МДж, в середній з 1350 до 1055 МДж і нижній зоні з 1343 до 959 МДж. Питома витрата енергії на нагрів знизилася з 525,6 кДж/кг до 388,2 кДж/кг, ККД збільшився з 20,5 до 27,9%, а середній тепловий потік з 2,32 до 3,48 кВт/м<sup>2</sup>.

**Висновки.** Застосування імпульсного нагріву металу в відпускних електроколодзях після гарту дозволяє скоротити тривалість циклу термообробки на 20-25%, знизити енерговитрати на 18-20%, підвищити ККД агрегатів на 7-9%.

УДК 504.06: 628.3: 621.7

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ТРАВЛЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СТАЛЕВОГО ДРОТУ

к.т.н. *Іванов І.І.*, *Національна металургійна академія України, м.Дніпро*

## EFFECTIVENESS OF EFFICIENCY TO THE PROCESS OF ETCHING IN PRODUCTION OF STEEL WIRE

*Ph.D. Ivanov I.I., National metallurgical academy of Ukraine, Dnipro*

**Вступ.** Техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Дніпропетровській області досягло загрозливого рівня. Загальний забір води із всіх джерел складає по області біля 2600 млн м<sup>3</sup>, об'єм скинутих у поверхневі водні об'єкти стічних вод 1700÷1800 млн м<sup>3</sup>, з яких 340÷350 млн м<sup>3</sup> незадовільно й не повністю очищених стічних вод. Металургійні підприємства є одними з головних забруднювачів водного басейну. Особливо небезпечним є скид вод, що утворюються у процесі травлення металу. Цей процес необхідний для зняття поверхневого шару забруднень, жирової плівки, окалини з напівфабрикату перед основними технологічними операціями виробництва продукції і виконується шляхом занурення сталевих виробів у розчин сірчаної або соляної кислоти. Кардинальним рішенням проблеми зниження негативного впливу на довкілля стоків цього виробництва є удосконалення технології травлення металу.

**Виклад матеріалу.** На ПАТ "Дніпрометиз" вода технічної якості використовується у сталедротовому комплексі на готування розчинів солянокислого травлення катанки перед волочінням, а у цеху металопокриттів – перед нанесенням на дріт цинкового покриття; для промивань металу в гарячій та холодній воді після травлення; для готування вапняних розчинів для нейтралізації кислотних залишків після промивки. Травлення металу виконується у 15÷20%-му розчині HCl та 2% FeCl<sub>2</sub> при температурі 40÷50 °С на протязі 10÷40 хвилин; відведення стічних вод здійснюється в каналізаційні мережі міста й у ставок-випарник. Недоліками процесу є значні енерговитрати на підтримання підвищеної температури у травильних ваннах, інтенсивний випар хлористого водню з них і великі обсяги кислотних стоків з відпрацьованих травильних розчинів.

Тому запропонована технологія травлення катанки й дроту з вуглецевої сталі при знижених температурах (20÷25°C) у сполученні з безперервною регенерацією відпрацьованих травильних розчинів. Це усуває летючість соляної кислоти й одночасно забезпечує високу якість травлення; підігрів травильного розчину не потрібний. Додавка солей тривалентного хлорного заліза (FeCl<sub>3</sub>) в розчин соляної кислоти підвищує середню швидкість процесу при низькотемпературному травленні майже в 2 рази. Задані параметри процесу, постійну швидкість й продуктивність травлення забезпечує електродіалізна регенерація відпрацьованого травильного розчину. Для цього між травильною ванною і діалізатором безупинно циркулює кислотний розчин. Він проходить через фільтр механічного очищення, який затримує домішки, що не розчинилися.

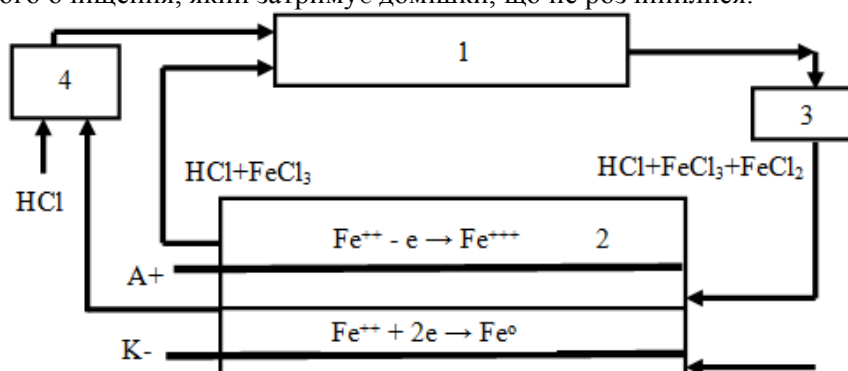


Рисунок 1 - Схема агрегату для низькотемпературного травлення вуглецевої сталі у розчині соляної кислоти із хлорним залізом і регенерації відпрацьованого кислотного розчину

Діалізатор розділений на три секції іонообмінними мембранами МА-41-Л. Через середню секцію циркулює травильний розчин (аноліт) і на графітовому аноді відбувається окислювання продукту травлення – хлористого заліза FeCl<sub>2</sub> у хлорне (травитель) FeCl<sub>3</sub>. У крайніх секціях на катодах з титанового сплаву хлористе залізо відновлюється до металевого. Одночасно хлорид-іони мігрують із катода в аноліт, де йдуть на утворення FeCl<sub>3</sub>. Окислювання FeCl<sub>2</sub> в аноліті й відновлення надлишкової кількості сполук заліза в катодах проходить при напрузі 8-10 В і відстані між електродами до 10 см. З анодної секції окислений розчин повертається у ванну травлення, а з

катодної секції розчин зливається в змішувач. Туди надходить концентрована соляна кислота для корегування розчину, який знову подається на травлення.

**Висновки.** Застосування технології низькотемпературного травлення сталі у розчині соляної кислоти із хлорним залізом і регенерацією відпрацьованого розчину забезпечує якісне очищення поверхні катанки перед волочінням та сталевого дроту перед нанесенням покриття, зростання швидкості процесу, зменшення витрати кислоти на нього; практично ліквідує проблему кислотних стоків і зменшує витрати на їх нейтралізацію. З-за припинення парогазових виділень покращуються умови роботи персоналу і зменшується кількість шкідливих домішок у вентиляційних викидах. Побічним продуктом травлення є порошок електролітичного заліза, виділюваний на катоді діалізатора.

УДК 674.815:631.572

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СТЕБЕЛ РІПАКУ У ВИРОБНИЦТВІ ВОЛОКНИСТИХ ПЛИТ

*к.т.н. Копанський М.М., Національний лісотехнічний університет України, м.Львів.*

## SOME ASPECTS OF THE USE OF RAPESEED STALKS IN THE PRODUCTION OF FIBREBOARD

*Ph.D. Kopanskyi M.M., Ukrainian National Forestry University, Lviv*

**Вступ.** Глобальне вирубування лісів і його шкідливий вплив на довкілля змушує виробників продукції з деревини вести пошук альтернативних джерел сировини. Переважно це лігноцелюозна сировина сільськогосподарського виробництва, зокрема солома. Поряд із використанням соломи, одним із перспективних видів рослинної сировини для виготовлення деревинних композиційних матеріалів є стебла ріпаку. Із соломи ріпаку (2-6 тон з гектара) можна виготовляти папір, целюлозу, картон. З одного гектара ріпакового поля можна виготовити до 2 т паперу [1].

**Виклад матеріалу.** Нами проводилися дослідження з метою з'ясування можливості використання ріпаку у виробництві волокнистих плит. Змінними факторами під час проведення досліджень впливу основних технологічних параметрів, сировини і матеріалів на властивості плит прийняті: співвідношення деревинних і ріпакових частинок в різних пропорціях, % (75:25, 50:50, 25:75, 0:100; кількість клею (1, 2, 3, 4, 5%), фракційний склад частинок ріпаку.

Процес виготовлення зразків складався з п'яти етапів: підготовки ріпакової сировини, приготування клею, змішування частинок з клеєм, формування брикету і пресування дослідних зразків. Відходи ріпакової сировини подрібнювалися спочатку на лопатевій дробарці для подрібнення органічних матеріалів, пропарювалися і розщеплювалися на волокно на валковому млині. Отримані частинки проклеювалися в спеціальній місткості у водному середовищі. Надлишкова вода видалялася у холодному гідравлічному пресі, а п'езотермічна обробка отриманого брикету здійснювалася з допомогою гарячого преса. Під час виготовлення деревинного композиційного матеріалу застосовувався промисловий клей на основі фенолоформальдегідної смоли марки СФЖ-3414.

**Висновки.** Проведені експериментальні дослідження дозволили отримати результати, які забезпечують встановлення закономірностей впливу технологічних параметрів на властивості волокнистих плит виготовлених з використанням відходів ріпакової сировини.

Доведено можливість і доцільність застосування ріпакової сировини для виробництва волокнистих плит.

На основі результатів експериментальних досліджень запропоновано способи виготовлення композиційного матеріалу з використанням відходів ріпаку.

Волокнисті плити виготовлені з додаванням більш ніж 22% частинок наповнювача виготовлених з ріпакової сировини мають високі теплоізоляційні властивості і можуть застосовуватися у теплоізоляційних цілях.

Таким чином, запропоновані заходи щодо виготовлення деревинних композиційних матеріалів дають змогу розширити сировинну базу для їх виготовлення завдяки залученню альтернативної ріпакової сировини, зменшити собівартість матеріалів і, відповідно, зекономити цінну деревинну сировину, що є надзвичайно актуальним, особливо для малолісистих регіонів України.

### Список посилань.

1. Торгашов В.И. Сравнительное исследование условий выделения, морфологии и свойств целлюлозы из стеблей злаковых и масличных культур. / Е.В. Герт, О.В. Зубец, Ф.Н. Капуцкий // Химия растительного сырья. – Минск. – 2009. №4.



UDC 622.788:662.6

**АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ДЛЯ АГЛОМЕРАЦІЇ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ**

*к.т.н. Коверя А.С., Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м.Дніпро;*  
*к.т.н. Кеуш Л.Г., Національна металургійна академія України, м.Дніпро; асп. Жу Жуокаяо,*  
*Університет Тохоку, м.Тохоку (Японія); к.т.н. Бойко М.Н., к.т.н. Ягольник М.В., м.н.с. Сова А.В.,*  
*Національна металургійна академія України, м.Дніпро*

**THE ALTERNATIVE FUELS FOR IRON ORE SINTERING**

*Ph.D. Koveria A.S., National TU "Dnipro Polytechnik", Dnipro; Ph.D. Kieush L.G., National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro; postgrad. Zuoqiao Zhu, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Tohoku (Japan); Ph.D. Boyko M.M., Ph.D. Yaholnyk M.V., Researcher Sova A.V., National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro*

**Introduction.** Metallurgical production in worldwide relies significantly on the fossils as well as on the fuels and the reducing agents made from these fossils. This consequently leads to enormous greenhouse gas (GHG) emissions. The metallurgical industry is responsible for up to 7% of global CO<sub>2</sub> emissions. The most polluting environment of the metallurgical process is iron sinter production for the application in the blast furnace. Under sintering condition, a large amount of harmful emissions is formed, namely oxides of carbon, nitrogen and sulphur, persistent organic pollutants (POPs), such as polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and other. The production of 1 ton of hot rolled coil with the BF-BOF route is accompanied by about 1.8 tons of CO<sub>2</sub> emission. Approximately 90% of this amount in total emitted from cokemaking, sintering and blast furnace. Therefore, the urgent task is to reduce greenhouse gas emissions at the stage of obtaining metallurgical fuels and steel production along with the BF-BOF route without loss in product quality and process productivity.

**Presentation of the material.** The paper presents the results of research on the application of CO<sub>2</sub>-neutral fuels for iron ore sintering. Wood and agricultural biomass (wood, sunflower husks (SFH), straw in the original and briquetted forms, walnut shell (WNS) chips), biomass processing products, namely technical hydrolysis lignin (THL), commercial charcoal, and the residues (WNS chips, THL, SFH, wood and straw pellets) after pyrolysis to different temperatures were used as alternative fuels. The characteristics of the fuels are shown in Table 1. The preliminary briquetted biomass application allows increasing the bulk weight of the material and enhancing the required size and mechanical strength. Additionally, pyrolysis of the briquetted biomass significantly increases its thermal and technical characteristics as a fuel by increasing the carbon content and reducing the oxygen content.

Table 1 – Proximate and ultimate analyses of fuels (%)

Fuel (Pyrolysis Temperature, K)	Moisture, W <sup>a</sup>	Ash, A <sup>d</sup>	Volatile Matter, V <sup>d</sup>	Total Sulphur, S <sub>t</sub> <sup>d</sup>	Hydrogen H <sup>d</sup>	Carbon C <sup>d</sup>	Nitrogen N <sup>d</sup>	Fixed Carbon
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Coke breeze	1.6	11.8	3.28	0.91	0.72	84.37	1.3	84.01
Charcoal	4.5	0.95	19.76	-	3.07	86.0	1.59	79.29
WSN	7.2	0.3	75.6	0.2	6.5	56.4	0.4	23.9
WNS pellets (673 K)	3.3	2.0	25.82	-	3.92	79.48	0.39	72.18
WNS pellets (873 K)	1.6	3.6	10.04	-	2.97	88.74	0.35	86.36
WNS pellets (1073 K)	1.6	2.8	6.11	-	1.08	91.86	0.28	91.09
WNS pellets (1273 K)	1.8	3.0	5.34	-	0.63	93.2	0.29	91.66
SFH	8.0	2.6	73.0	0.13	5.92	49.57	1.56	24.4
SFH pellets (673 K)	4.2	6.3	24.5	0.11	3.93	67.33	1.34	69.09
SFH pellets (873 K)	4.7	8.0	11.85	0.09	2.31	69.63	1.28	80.06
SFH pellets (1073 K)	6.0	8.9	9.07	0.14	1.2	77.36	1.18	81.89
SFH pellets (1273 K)	9.1	11.9	7.8	0.1	0.71	79.67	0.86	80.2
Wood	4.1	5.8	76.4	0.01	6.16	48.6	0.76	17.79
Wood pellets (673 K)	3.6	7.5	36.35	0.01	4.4	60.37	0.59	56.14
Wood pellets (873 K)	2.6	12.3	13.56	0.01	2.4	77.37	0.61	74.13
Wood pellets (1073 K)	2.0	14.9	9.98	0.01	1.01	79.07	0.62	75.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wood pellets (1273 K)	2.4	14.3	7.76	0.01	0.73	80.77	0.43	77.93
Straw	4.7	11.36	72.5	0.13	6.05	49.5	1.05	16.01
Straw pellets (673 K)	1.1	16.5	33.65	0.12	3.69	61.95	0.82	49.73
Straw pellets (873 K)	2.1	20.6	13.15	0.1	2.5	69.64	0.78	66.24
Straw pellets (1073 K)	2.13	22.3	9.73	0.1	1.03	69.0	0.59	67.96
Straw pellets (1273 K)	3.6	23.0	6.86	0.09	0.75	72.87	0.63	70.05
THL	7.8	33.4	41.8	1.04	3.56	52.4	0.69	23.76
THL pellets (673 K)	4.1	40.1	18.7	1.00	2.1	47.87	0.67	-
THL pellets (873 K)	2.6	45.8	8.4	0.99	1.29	49.35	0.66	-
THL pellets (1073 K)	2.1	50.9	3.4	1.03	0.71	46.23	0.55	-
THL pellets (1273 K)	6.7	48.9	5.7	1.07	0.61	48.66	0.45	-

The composition of the sintering blend was constant (in wt.%): iron ore concentrate – 46.75, iron ore – 10.5, limestone – 10.25, lime – 1.5, return – 25 and fuel – 6. The sinter basicity was 1.40. The share of alternative fuel in the blend with the coke was 25%. The criterion for influencing the alternative fuels application was sinter yield (wt.%).

As indicated in Fig. 1, the feasible bio-substitute for coke is wood pellets after pyrolysis to the temperatures of 873 and 1073 K, as well as SFH pellets after pyrolysis up to 873 K. The indicator for wood pellets after pyrolysis to 673 and 1273 K, straw pellets after pyrolysis to 873 and 1273 K, lignin chips after pyrolysis to 1073 K and WNS chips after pyrolysis to 873 K is slightly distinguished in comparison with the coke breeze at 1323 K. Regarding the raw materials, the sinter yield has been obtained only in the case of using SFH.

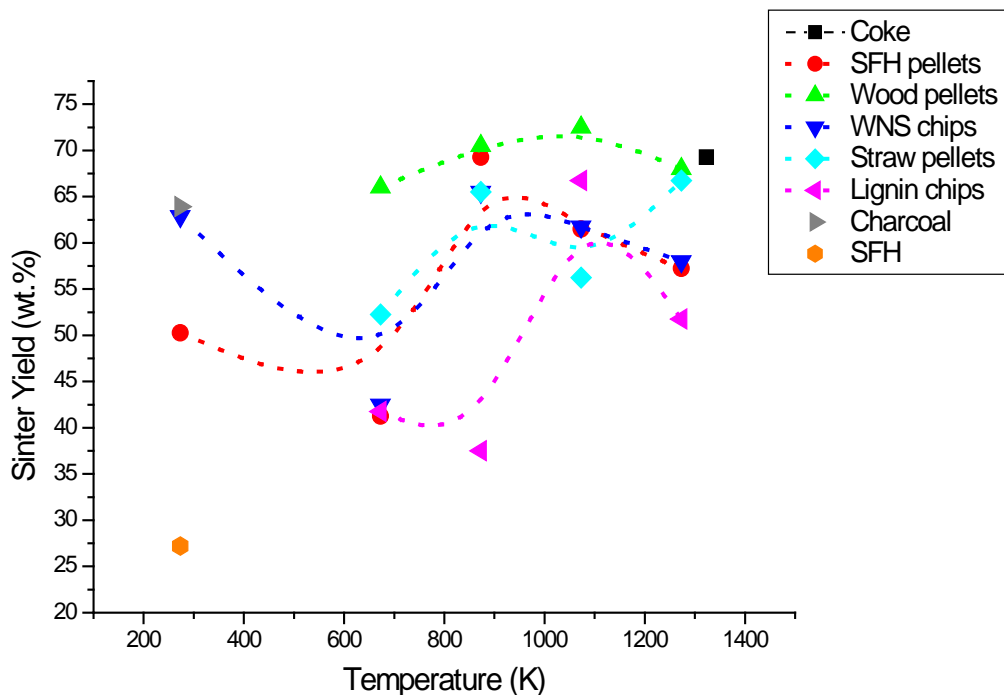


Figure 1 – The dependence of the sinter yield on the type of fuel and the final temperature of its pyrolysis

**Conclusion.** The results show the possibilities of efficient biomass utilisation in the process of iron ore sintering. It was found, that the feasible coke substitutes for iron ore sintering, according to the results of the research, could be preliminary briquetted and prepyrolysed wood biomass. It was also observed, that the other types of biomass and products of its processing can reach optimal properties at the different final pyrolysis temperatures. It is important to note here that the partial application of biomass as a fuel allows reducing CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels and persistent organic pollutants.

УДК 678.746.744

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ ПОЛІПРОПІЛЕНУ ТА МОДИФІКОВАНОГО ПОЛІАМІДУ СКАНУЮЧОЮ ЕЛЕКТРОННОЮ МІКРОСКОПІЄЮ

*к.т.н. Красінський В.В., д.х.н. Суберляк О.В., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів; к.т.н. Дулебова Л., Технічний університет Кошице, Словаччина; д.т.н. Гарбач Т., Люблінська політехніка, Польща*

## INVESTIGATION OF STRUCTURE OF NANOCOMPOSITES ON THE BASIS OF MIXTURE OF POLYPROPYLENE AND MODIFIED POLYAMIDE WITH USING SCANNING ELECTRONIC MICROSCOPY

*Ph.D. Krasinskyi V.V., Doct. Suberlyak O.V., Lviv Polytechnic National University, Lviv; Ph.D. Dulebova L., Technical University of Kosice, Kosice, Slovakia; Doct. Garbacz T., Lublin University of Technology, Poland*

**Вступ.** В попередніх роботах авторами запропонована методика одержання нанокompозиту на основі суміші поліпропілен/поліамід-6 (ПП/ПА-6) з підвищеною термостійкістю. Спочатку одержували нанокompозит на основі ПА-6 з монтморилонітом (ММТ), який інтеркальований за допомогою полівінілпіролідону (ПВП) невисокої молекулярної маси. Потім змішуванням у розтопі одержували суміш на основі ПП і синтезованого нанокompозиту. Використання ММТ, інтеркальованого ПВП, сприяло підвищенню термостійкості ПА-6, а ПВП, зв'язаний з ПА-6, сприяв підвищенню сумісності поліпропілену з поліамідом, що виключило використання компатибілізаторів. На підставі термогравіметричних та диференційно-термічних досліджень показано, що додавання до ПП від 15 до 30% мас. ПА-6, який модифікований інтеркальованим ММТ, суттєво підвищує термостійкість матеріалу.

Метою даного дослідження було здійснити мікроскопічний аналіз розподілення нанокompозиту на основі ПА-6 з ММТ, який інтеркальований ПВП, в матриці поліпропілену та дослідити вплив вмісту нанокompозиту на характер розподілу.

**Виклад матеріалу.** Мікроструктуру одержаних зразків досліджували на растровому вимірювальному електронному мікроскопі марки РЕМ-106 української фірми "Selmi".

Для досліджень були використані злами зразків композитів на основі ПП з вмістом модифікованого ПА-6 від 5 до 70% мас.

Поверхня зламу чистого ПП є однорідною, без видимих включень, навіть за великих збільшень. На поверхні композиту, що містить 5% мас. модифікованого за допомогою МПС поліаміду, видно агломерати модифікованого ПА-6 різних розмірів (від декількох до десятка мкм). Із зростанням вмісту модифікованого ПА-6 в композиті до 15-30% мас. розміри агломератів суттєво зменшуються, а їх розподіл стає більш рівномірним. За вмісту модифікованого ПА-6 в композиті вище 50% мас. структура матеріалу стає все більш неоднорідною, з'являється значна кількість залишків агломератів ПА-6.

Для перевірки результатів СЕМ зображення порівнювали з мікрофотографіями, отриманими іншими авторами, що вивчали дисперсію нанонаповнювачів за допомогою СЕМ. Можна припустити, що наявність агломератів під час одержання полімерних нанокompозитів не є незвичайною. Багато робіт описують наявність таких кластерів нанонаповнювачів, які досягають навіть декількох десятків мікрометрів, і вважають ступінь диспергування як хороший.

**Висновки.** На основі проведених мікроскопічних досліджень встановлено, що розподілення нанокompозиту на основі ПА-6 з ММТ, який інтеркальований ПВП, в матриці поліпропілену є найбільш однорідним за вмісту модифікованого ПА-6 від 15 до 30 %мас. Такі композити характеризуються пластинчастою структурою і незначною кількістю вкраплень агломератів модифікованого ПА-6 з найменшими розмірами (від часток мкм до 5 мкм), що може свідчити про цілковите розшарування ММТ. За меншого вмісту модифікованого ПА-6 в структурі композиту переважають агломерати більших розмірів (від 5 до 20 мкм), розподілені вони нерівномірно, а їх адгезія до ПП є низькою. Збільшення вмісту модифікованого ПА-6 в композиті вище 30% мас. призводить до утворення неоднорідної структури з великою кількістю агломератів різних розмірів (від 1 до 15 мкм), що негативно позначиться на фізико-механічних властивостях матеріалу та термостійкості.

УДК 666.952.2

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ВІННИЧЧИНИ

*к.т.н. Лемешев М.С., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

## FEATURES OF USE OF INDUSTRIAL WASTEWATER

*Ph.D. Lemeshev M.S., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Майбутні перспективи розвитку підприємств промисловості будівельних матеріалів знаходяться на стадії корінної переоцінки у зв'язку з гострим дефіцитом енергетичних ресурсів. Для вирішення проблем по зниженню собівартості кінцевої продукції будівництва і скороченню витрат сировини, паливно-енергетичних і інших ресурсів, особлива роль відводиться розширенню використання промислових відходів [1].

**Виклад матеріалу.** 12 теплових станцій України щорічно направляють у відвали біля 10 млн т золошлакових відходів, питома вага їх використання в технології будівельних матеріалів у 5-8 раз менше, ніж у зарубіжних країнах [2-3].

Структура та склад золи залежить від цілого комплексу одночасно діючих факторів: морфологічних властивостей спалювання палива, тонкості помелу в процесі його підготовки, зольності палива, хімічного складу мінеральної частини палива; температури у зоні горіння; часу перебування в зоні горіння [4] та ін.

У залежності від хімічного складу золи-виносу її можна розглядати як аналог доменного шлаку, частки якого покриті склоподібною плівкою. Цементні розчини з добавкою 30% золи, розмеленої до питомої поверхні 10500 см<sup>2</sup>/г, у віці 28 діб мають міцність, приблизно рівну відповідним показникам розчину з добавкою цементу. Продукти взаємодії золи і кислот: (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>) FeSO<sub>4</sub>, (Ca, Mg)SO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, (K<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>)SO<sub>4</sub> та інші) є інтенсифікаторами гідратації мінерального в'язучого. Руйнування скловидної оболонки золи-виносу забезпечує більшу її реакційну спроможність [5].

Фосфогіпсові відходи є побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти. Фосфогіпс можна віднести до гіпсової сировини, оскільки він на 80-95% складається з сульфату кальцію [5].

Широкомасштабному використанню фосфогіпсу перешкоджають його специфічні особливості: висока вологість, наявність фосфорної і сірчаної кислоти та водорозчинних шкідливих сполук фосфору і фтору.

Присутні у складі фосфогіпсу залишки вільної фосфорної і сірчаної кислоти, розчини солей – монокальційфосфату, сповільнюють тужавіння і знижують міцність в'язучих [4-5]. Підвищена кислотність сировинного матеріалу приводить до корозії обладнання. Новостворені сульфати натрію, калію та кальцію мають тенденцію виділятися на поверхні виробів при їх висиханні, у вигляді висолів. Тому використання непромитого фосфогіпсу ускладнює отримання гіпсового в'язучого із задовільними механічними властивостями, а попередня відмивка фосфогіпсової сировини вимагає додаткових затрат та приводить до нових видів відходів – кислих стоків, які також мають бути утилізовані.

**Висновки.** Встановлено, що перед використанням фосфогіпсу в технології будівельних виробів, його необхідно очистити від шкідливих домішок.

### Список посилань.

1. Сердюк В.Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
2. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
3. Сердюк, В.Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
4. Лемешев М.С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христин, С.Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
5. Березюк О.В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М.С. Лемешев, О.В. Христин, О.В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ: КНУБА, 2011. – Ч. 1. – С. 125-128.

УДК 66.021.1:532.5

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ГІДРОДИНАМІКИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ МОДУЛЬНИХ СЕПАРАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ БАГАТОФАЗНИХ РОЗДІЛЮВАЧІВ

д.т.н. *Ляпощенко О.О.*, к.т.н. *Павленко І.В.*, асп. *Дем'яненко М.М.*, асп. *Старинський О.Є.*,  
студ. *Ковтун В.В.*, студ. *Голохвост О.О.*, *факультет ТеСЕТ, СумДУ, м.Суми*

## DESIGN OPTIMIZATION OF THE MODULAR SEPARATION DEVICES OF THE MULTIPHASE SEPARATORS BY CFD APPLICATION

*D.Eng.Sc. Liaposhchenko O.O., Ph.D Pavlenko I.V., postgrad. Demianenko M.M.,  
postgrad. Starynskyi O.Ye., stud. Kovtun V.V., stud. Golohvost O.O., Faculty of Technical Systems and  
Energy Efficient Technologies, SSU, Sumy*

**Вступ.** Розробка нових та вдосконалення існуючих способів сепарації та багатофазних розділювачів є обов'язковою, оскільки більшість традиційних способів розділення гетерогенних багатокомпонентних сумішей (відстоювання, підігрів, фільтрування та ін.) не дозволяють отримати очищений продукт який би відповідав сучасним вимогам якості та екологічної безпеки навколишнього середовища. Підвищити ефективність процесів розділення можливо шляхом заміни у багатофазних розділювачах традиційних пристроїв для розділення на модульні сепараційні пристрої.

**Виклад матеріалу.** Основною перевагою яких є поєднання декількох механізмів сепарації та/або можливість роботи у різних робочих середовищах (газорідинні суміші, емульсії, суспензії), що дозволяє підвищити ефективність процесу, зменшити габарити сепараторів та ін.. На рисунку 1 представлені запатентовані модульні сепараційні пристрої.

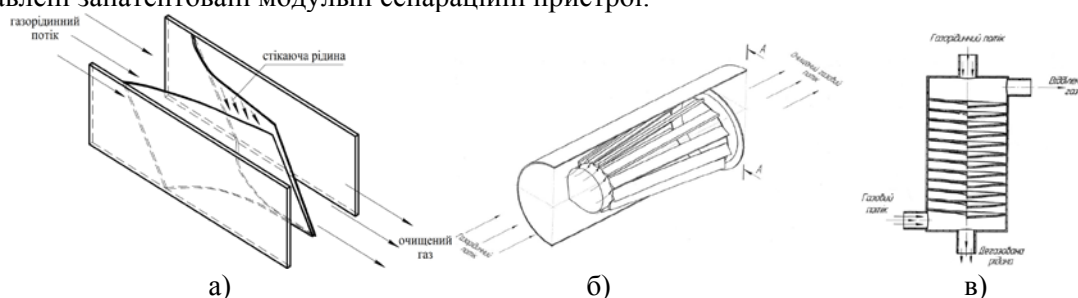


Рисунок 1 – Модульні сепараційні пристрої ( а – динамічний сепараційний пристрій [1]; б – конусний динамічний обтікач [2]; в – шнековий сепараційний елемент [3])

Для перевірки ефективності роботи запропонованих модульних сепараційних пристроїв були проведені чисельні дослідження за допомогою CFD-методів, у програмному комплексі ANSYS. При створенні розрахункової сітки враховані можливість деформації відбійної пластини та особливості геометрії модульних сепараційних пристроїв. Моделювання динамічних сепараційних пристроїв виконувалось у модулях Transient Structural та Fluent, оскільки необхідно імітувати газорідинний потік та деформацію відбійних пластин, слід зазначити що моделювання шнекового елемента виконувалось лише у модулі Fluent. Для моделювання були використані модель багатофазної течії Eulerian та модель турбулентності k-ε RNG з налаштуванням Swirl Dominated Flow.

**Висновки.** Отримані результати моделювання візуалізовано у вигляді траєкторій руху дисперсних часток, заливок за значеннями розподілу полів тиску та концентрації дисперсних фаз, векторів швидкості суміші, заливокою за значенням модуля швидкості. Отримані гідродинамічні показники, а саме розподіл та напрямки швидкостей суцільної та дисперсної фаз, а також розподіл їх концентрацій підтверджують підвищення ефективності та інтенсивності розділення багатофазної сумішей модульними сепараційними пристроями.

Робота виконана за підтримки МОН України (ДР №0117U003931 «Розробка та впровадження енергоефективних модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання») під керівництвом д.т.н., гол. наук. співробітника Ляпощенко О.О.

### Список посилань.

1. Ляпощенко О.О., Павленко І.В., Настенко О.В., Усик Р.Ю., Дем'яненко М.М.: Спосіб вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідинного потоку. Пат. на корисну модель 102445 U Укр.
2. Ляпощенко О.О., Павленко І.В., Дем'яненко М.М., Старинський О.Є., Ковтун В.В.: Пристрій для сепарації дисперсної рідини з газового потоку. Пат. на корисну модель №130464 U201806182, Укр.
3. Ляпощенко О.О., Литвиненко О.В., Старинський О.Є., Ковтун В.В., Борисова Н.В.: Спосіб відділення газової фази з газорідинного потоку. Пат. на корисну модель №130518 U201806839 Укр.

УДК 551.508.77

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ФІЛЬТРУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ  
ГАЗІВ ВІД ПИЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ***к.т.н. Мартиненко С.А., Мірзак Т.П., Центральноукраїнський національний  
технічний університет, м.Кропивницький***MODERNIZATION OF THE FILTER FOR THE CLEANING  
GASES FROM DUST POLLUTION***Ph.D. Martinenko S.A., Mirsak T.P., Central Ukrainian national technical university*

**Вступ.** Одним із обов'язкових компонентів інженерного оснащення промислових підприємств з викидом забруднень в навколишнє повітря є установки, що фільтрують.

Промислове очищення технологічних (аспіраційних) та вентиляційних викидів від завислих в них твердих або рідких часток, газів здійснюється у спеціальних апаратах і проводиться для зменшення забрудненості навколишнього середовища, уловлювання цінних продуктів чи видалення шкідливих домішок, які негативно впливають на подальшу обробку викидів та руйнують обладнання.

Поширеним видом пиловловлювачів є тканинні (рукавні) фільтри. В них пил затримується в порах гладкої чи ворсистій тканини при проходженні через неї забрудненого потоку. Гідравлічний опір їх визначається, в основному, гідравлічним опором фільтрувальних тканин, які там використовуються, і складає 500..2500 Па. В процесі експлуатації фільтрувальна тканина забруднюється, збільшується гідравлічний опір фільтра та погіршується якість фільтрування. Через глибоке проникнення уловлених частинок пилу углиб пористого матеріалу регенерація волокнистих фільтрів важка, Тому дуже важливим є своєчасне його очищення.

В залежності від ступеня забруднення й ефективності системи очищення (регенерації), тривалість експлуатації рукавів становить 3 роки, однак, за деяких умов цей показник може досягати 6 років.

Робочий процес регенерації повітря за допомогою рукавного фільтру можна умовно розділити на два етапи:

1. Забір і очищення повітряного середовища. Забруднена повітряна суміш під тиском проходить зсередини рукавів назовні. При цьому частки пилу осідають в порах тканини, а очищене повітря виводиться назовні установки за допомогою вихлопної труби.

2. Регенерація рукава. У міру збільшення товщини шару забруднюючих речовин на поверхні фільтру збільшується його опір. Для запобігання подібним негативним явищам застосовують систематичне очищення каналу, що фільтрує, від накопичених часток бруду і пилу. Для цього використовують спеціальну систему продувки або механічного струшування.

Одним з відомих є рукавний фільтр, що складається з корпусу з рукавами що фільтрують, бункера, камер для забрудненого і очищеного газів, труби та підпружинених дифузоров. В процесі очищення газів від пилового забруднення на стінках рукава відкладається пил і тому фільтр треба періодично очищувати. Для цього процес фільтрації зупиняється, рукава примусово струшують та продувають повітрям через дифузори.

Зупинка процесу фільтрації вимагає або припинення усього циклу виробництва що економічно недоцільно, або тимчасовий викид забрудненого газу безпосередньо в атмосферу. Це небезпечно з точки зору екології та може негативно відбиватися на стан здоров'я мешканців прилеглих поселень.

**Виклад матеріалу.** Нами запропонована модернізація існуючого рукавного фільтру, яка дозволяє забезпечити очищення окремих фільтруючих рукавів по черзі, без зупинки процесу фільтрації. Вона полягає в наступному.

Через вхідний патрубок в корпус фільтру подається забруднений газ який проходячи крізь рукави, що фільтрують очищується, йде до камери очищеного газу і крізь вихідний отвір спрямовується в атмосферу. В корпусі фільтра над рукавами розташована труба в яку подається повітря під тиском. В трубі зроблено отвори в яких по вісі рукавів встановлено дифузори на пружинах, з'єднані з валом.

У випадку необхідності очищення рукавів, валу надається обертальний рух. При цьому пружини по черзі натискають на дифузори притискаючи їх до рукавів. Стиснуте повітря з труби проходить через дифузор в рукав, продуває його зворотним потоком повітря і тим самим його очищує. При цьому черговість очищення рукавів забезпечує безперервність дії фільтру в цілому.

УДК 669.017.15:620.18

## ТЕРМІЧНА ОБРОБКА СПЛАВІВ 20P18 І 20P6M5 ПІСЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

к.т.н. Мовчан О.В., к.т.н. Черноіваненко К.О., Національна металургійна академія України, м.Дніпро

## THERMAL TREATMENT OF 20P18 AND 20P6M5 ALLOYS AFTER COMPLEX CHEMICAL-THERMAL PROCESSING

Ph.D. Movchan O.V., Ph.D. Chornoivanenko K.O., National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro

Литий інструмент зі сплавів, легованих за принципом швидкорізальних сталей, отриманий за технологією комплексної хіміко-термічної обробки [1-3], для забезпечення необхідного рівня якісних показників, як і інструмент з стандартної швидкорізальної сталі, повинен бути підданий остаточній термічній обробці. Традиційно остаточна термічна обробка інструменту включає в себе гартування і триразовий відпуск, необхідний для переведення залишкового аустеніту загартованого сплаву в мартенсит і підвищення напруженості кристалічної решітки, що приводить до розвитку процесів вторинного твердіння.

Вибір режиму остаточної термічної обробки багато в чому визначається вихідною структурою комплексно обробленого сплаву, а також фазовими і структурними перетвореннями, що відбуваються в процесі остаточної обробки, які формують рівень мікронапружень в кристалічній решітці.

Комплексна хіміко-термічна обробка (зневуглецювання + науглецювання) литих сплавів 20P18 і 20P6M5, легованих по типу швидкорізальних сталей, дозволяє отримати в робочому шарі металорізального інструменту структуру природного композиту.

Твердість високолегованих сплавів 20P18 і 20P6M5 є одним з показників, що характеризує рівень механічних і експлуатаційних властивостей. Оскільки товщина дифузійного шару, отриманого в результаті комплексної хіміко-термічної обробки в досліджуваних сплавах, не дозволяє досить надійно проводити вимірювання твердості, тому в наявних дослідженнях визначали мікротвердість після різних режимів відпуску.

При вимірюванні мікротвердості з навантаженням на інденторі 100 г розмір відбитка значно перевищував розмір структурних складових, таким чином, значення мікротвердості дозволяли судити про загальний рівень твердості композиційного матеріалу поверхневого шару. Мікротвердість поверхневого шару вивчали після відпуску при температурах 400...640°C з інтервалом 20°C, тривалість відпуску при кожній температурі складала 1 годину. Результати вимірювання мікротвердості поверхневого шару сплавів 20P18 і 20P6M5 після комплексної хіміко-термічної обробки, гартування і відпуску при різних температурах наведені на рис. 1 та рис.2.

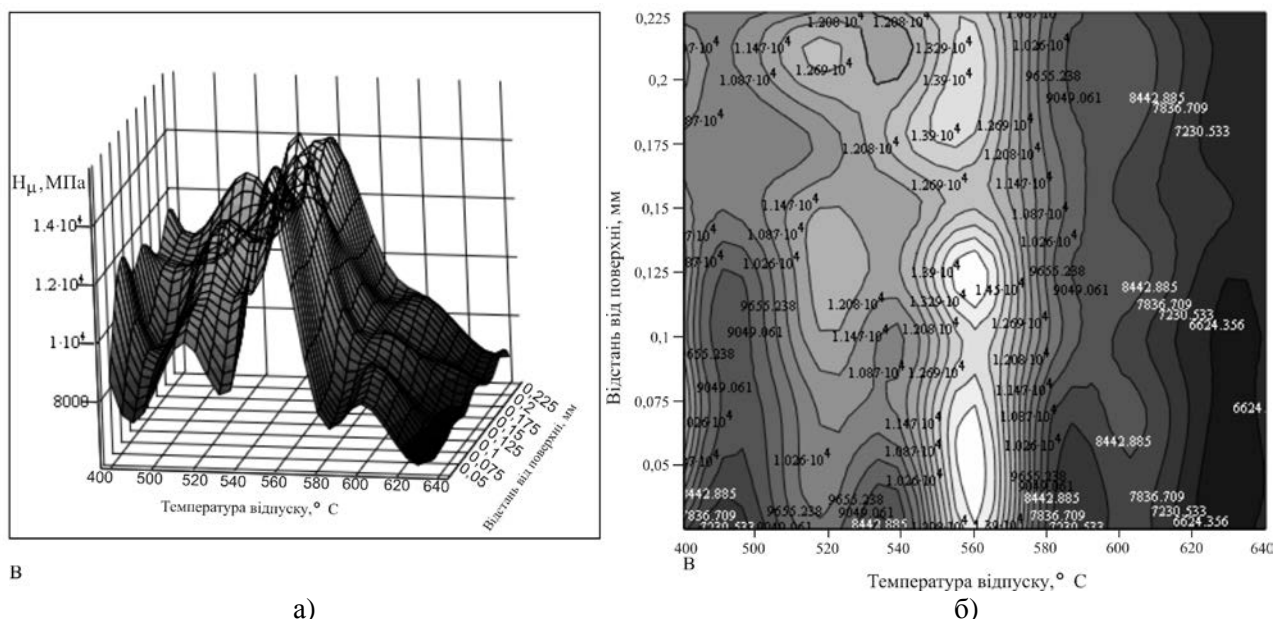
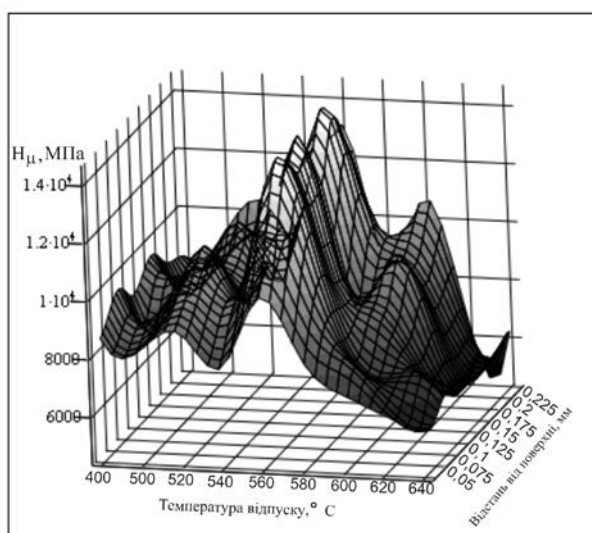
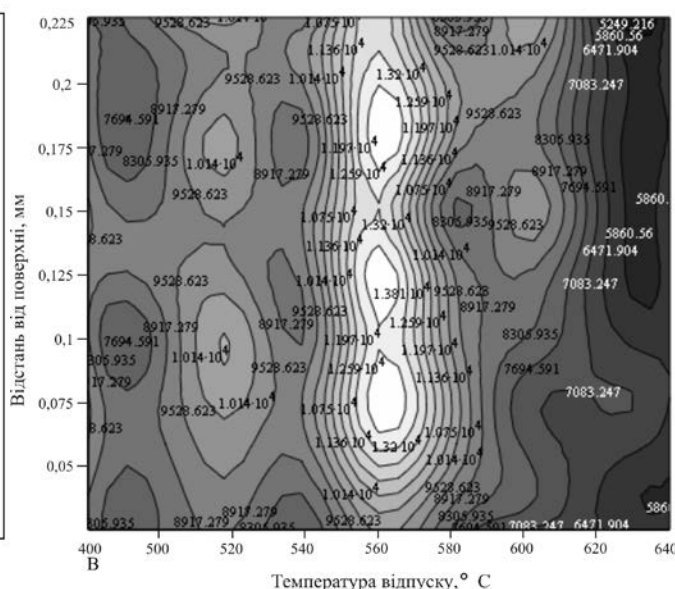


Рисунок 1 – Залежність (а) і розподіл (б) мікротвердості по глибині дифузійного шару дослідних зразків від температури відпуску – сплав 20P18



В

г)



В

д)

Рисунок 2 – Залежність (г) і розподіл (д) мікротвердості по глибині дифузійного шару дослідних зразків від температури відпуску – сплав 20P6M5

Пік вторинного твердіння, згідно отриманих даних, для обох дослідних сплавів відповідає відпуску при температурах 550...560 °С, після чого слідує зменшення, внаслідок розвитку процесу коагуляції карбідних часток. Для сплаву 20P18 рівень максимальної твердості трохи вище (~14 000 МПа), ніж для сплаву 20P6M5 (~13 500 МПа), що пов'язано з більш високим ступенем легування твердого розчину сплаву 20P18.

Аналіз фазового складу карбідного осаду, отриманого після електролітичного розчинення матриці сплаву 20P18, показав, що зі зміною температури відпуску він якісно не змінюється. Отримані дані дозволяють стверджувати, що основним карбідом у відпущеному комплексно обробленому сплаві 20P18 є  $M_6C$ , крім того, в структурі сплаву присутня деяка кількість карбіду типу  $M_{23}C_6$  і карбіду  $W_2C$ .

**Висновки.** Встановлено, що остаточний відпуск литих сплавів 20P18 і 20P6M5, підданих комплексній хіміко-термічній обробці, повинен здійснюватися, як і стандартних сталей, при температурах 550...560 °С. З метою повного розпаду залишкового аустеніту за традиційною технологією проводиться триразовий відпуск.

#### Список посилань.

1. Пат. 71705 Україна, МПК C21D 9/22. Спосіб комплексної обробки литого металорізального інструменту / Ю.С. Проїдак (UA), О.В. Мовчан (UA), С.І. Губенко (UA), А.П. Бачурін (UA), К.О. Черноиваненко (UA). – № u2011 15570; Заявл. 29.12.2011; Опубл. 25.07.2012; Бюл. №14. – 4 с.
2. Е.А. Получение композитной структуры в приповерхностном слое инструмента на базе литой быстрорежущей стали P6M5 / Е.А. Черноиваненко, С.И. Губенко, А.В. Мовчан, А.П. Бачурин // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка». – 2011. – №4. – Т. 19. – С. 188-192.
3. Губенко С.И. Применение химико-термической обработки с целью повышения стойкости литого режущего инструмента / С.И. Губенко, А.П. Бачурин, Е.А. Мовчан // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка». – №14. – Т. 2. – 2010. – С. 36-40.



УДК 620.183.16

## НОВА ТЕХНОЛОГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

*к.т.н. Рибіцький І.В., асп. Чабан Н.І., Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## NEW SAFETY OPERATION IMPROVE TECHNOLOGY OF GAS TRANSPORT SYSTEMS

*Ph.D. Rybitskyi I.V., postgrad. Chaban N.I., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Більшість обладнання газотранспортних систем в процесі експлуатації зазнає впливу циклічно-змінних, механічних, теплових навантажень і корозійно-активних середовищ. Ці впливи викликають зміну структурного стану металу сприяючи прискореному розвитку дефектів, що в результаті призводить до руйнування конструкції. Існуючі в даний час ультразвукові, електромагнітні та вихрострумові методи неруйнівного контролю здебільшого спрямовані на вирішення задач виявлення дефектів, що вже утворилися. Однак важливіше вчасно виявити початковий етап процесу накопичення пошкодженості в металі шляхом визначення змін структурного стану металу.

**Виклад матеріалу.** В роботі запропонована нова технологія досліджень структурних змін сталі, що виникли в процесі експлуатації, та їх впливу на механічні характеристики. Проведені експериментальні дослідження та аналіз отриманих результатів, зокрема аналіз зображень акустичних структурних шумів сталей, що отримані за допомогою ультразвукових дефектоскопів у комплекті з п'єзоелектричними перетворювачами з ультразвуковими фазованими ґратками (УЗФГ), показав наявність характеру і типу залежності між новим інформативним параметром та фізико-механічними характеристиками сталей. Таким новим інформативним параметром запропоновано використати інтегральну густину акустичних зображень структурних шумів, рисунок 1.

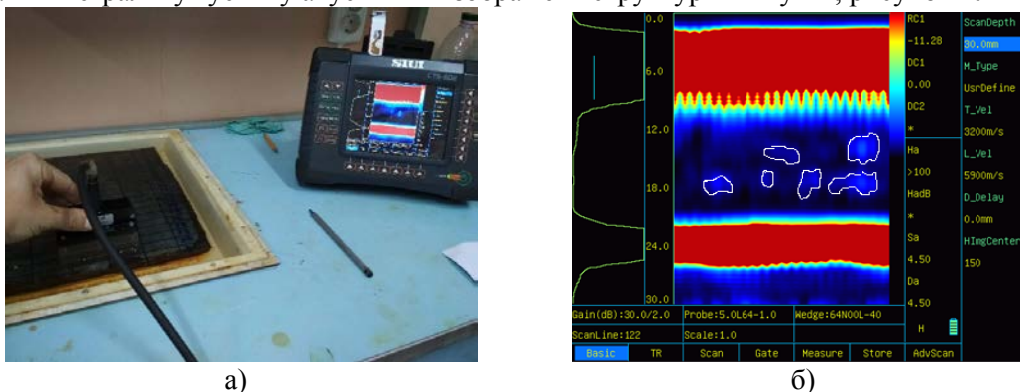


Рисунок 1 – Дослідження структурних неоднорідностей у відібраному зразку зі сталі 40Г (а) та акустичне зображення ділянки досліджуваного зразка з структурними неоднорідностями.

Для визначення інтегральної густини зображення, зображення, що отримані за допомогою дефектоскопа з УЗФГ, піддаються обробці в програмному середовищі MatLab. Кожному пікселю зображення присвоюється число, що залежить від його кольору. Інтегральна густина зображення характеризує суму цих чисел і є безрозмірною величиною. З метою визначення наявності і характеру взаємозв'язку між інформативними параметрами зображень акустичних структурних шумів сталі і її фізико-механічних характеристик (ФМХ) проведено графічний та кореляційний аналіз. Результат аналізу показав, що значення коефіцієнту кореляції між границею плинності та інтегральною густиною є досить високим і складає – 0,9. Це свідчить, що ділянки з вищими значеннями інтегральної густини досягають границі плинності за менших значень напруження.

**Висновки.** Використання нового інформативного параметру, такого як інтегральна густина зображення акустичних шумів, дозволить суттєво підвищити точність визначення ФМХ сталей, що, в свою чергу, зменшить аварійність в процесі експлуатації газотранспортних систем.

### Список посилань.

1. Чабан Н.І. Аналіз методів акустичного контролю фізико-механічних характеристик металоконструкцій довготривалої експлуатації / Н.І. Чабан, О.М. Карпаш, І.В. Рибіцький, В.Д. Миндюк // Методи та прилади контролю якості. 2018. - №1(41). С. 38-43. ISSN 1993 – 9981 (Print), ISSN 2415 – 3575 (Online).

УДК 691.039.616

**В'ЯЖУЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ  
ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА***Салімова Н.В., Київський національний університет будівництва та архітектури, м.Київ***BINDERS WITH THE USE OF INDUSTRIAL  
WASTE PRODUCTION***Salimova N.V., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** Серед великої кількості відомих технологій виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів немає таких які б широко використовувалися в промисловості будівельних матеріалів та виробів. Так як ці технології, як правило, пов'язані з глибокою очисткою, термічною обробкою вторинних продуктів промисловості, що суттєво ускладнює технологічний процес та призводить до повторного накопичення шкідливих відходів.

**Виклад матеріалу.** Пошук нових в'язучих речовин обумовлений в основному двома причинами: з однієї сторони, великою енергоємністю і, як наслідок, високою собівартістю виробництва портландцементу; з другої сторони, потребою в матеріалах зі спеціальними властивостями (стійкими до дії високих температур, агресивних речовин, радіаційного випромінювання, біологічних організмів, з високою чи низькою густиною тощо) [1]. Розвиток технологічних процесів в галузях народного господарства, зміна запитів споживачів до будівельної продукції вимагають розробки нових будівельних матеріалів і, в першу чергу, в'язучих.

У Вінницькій області на території колишнього ВО "Хімпром" накопичено близько 800 тис. тон шкідливих хімічних відходів – фосфогіпсів. Другим шкідливим продуктом виробничої діяльності регіону є накопичення золо-шлакових відходів на Ладижинській ТЕС і теперішня їх кількість дорівнює біля 20661 тис. тон. На підприємствах металообробних виробництв регіону накопичено близько 300 тис тон дисперсних металевих відходів – шлами сталі ШХ-15 [2-3].

Метою наших досліджень є розробка безвідходної технології переробки фосфогіпсу шляхом його відмивання з використанням дефлокулюючих добавок і отримання гіпсового в'язучого та послідує використання кислих стоків для отримання комплексного золоцементного та металофосфатного в'язучого. В якості оксидного компонента металофосфатного в'язучого доцільно застосовувати залізовміщуючі відходи промисловості. Наприклад, відходи металообробних виробництв, які представляють собою тонкодисперсний металевий шлам. Даний шлам практично не переробляється через високу дисперсність і вміст мастильно-охолоджувальних речовин. Він утворюється при виготовленні підшипників із сталі ШХ-15. Процентний вміст заліза складає 86,3-87,96%. Середній розмір частинок шламу складає  $2 \times 10^{-5}$  м. Питома поверхня даного порошку досягає  $0,5-2 \times 10^3$  м<sup>2</sup>/кг. При зберіганні шламу у відкритих відвалах відбувається глибоке окислення заліза і висихання водних складових мастильно-охолоджувальних речовин. Оксидний шар складають гематит (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), магнетит (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), юстит (розчин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у FeO), лапідокрит (FeO(OH)) [4-5].

**Висновки.** В результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що для створення комплексного металофосфатного в'язучого доцільно використовувати шлам сталі ШХ-15.

**Список посилань.**

1. Сердюк В.Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2011. – № 1. – С. 57-61
2. Березюк О.В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування / О.В. Березюк, М.С. Лемешев, Л.Л. Березюк, І.В. Віштак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 1. – С. 29-33.
3. Лемешев М.С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христин, С.Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
4. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев, О.В. Березюк, О.В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
5. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В.П. Ковальський, В.П. Очеретний, М.С. Лемешев, А.В. Бондар. // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: Видавництво НУВГІП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.

УДК 658.5:621

**НИЗЬКОВИТРАТНЕ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ***д.т.н. Шабайкович В.А., Луцький національний технічний університет, м.Луцьк***LOW-COST MANUFACTURING OF PRODUCTS***Doct. Shabajkovich V.A., Lutsk National Technical University, Lutsk*

**Вступ.** Низьковитратний випуск конкурентоспроможної продукції включає широке коло проблем від її проектування, вибору необхідних дешевих, але якісних матеріалів і сировини, необхідної дешевої енергії, їх гарантованого постачання, технології виготовлення продукції, до створення потрібної матеріально-технічної бази виробництва, забезпечення мінімальних витрат виготовлення та достатньої кваліфікації виробничого персоналу, організації процесу, постачання та збуту продукції. За 26 років незалежності по-справжньому ці питання ніхто не вирішував, йшла дика приватизація, капіталізація, а виробництвом продукції та економікою країни ніхто серйозно не займався.

**Виклад матеріалу.** Об'єктивна необхідність підвищення рівня вітчизняного виробництва полягає в його здешевленні при забезпеченні конкурентоспроможності продукції, що випускається. Ця проблема на виробництві вирішується в тісному взаємозв'язку з іншими загальними функціями підприємства, такими як маркетинг, інженерний супровід, кваліфікація персоналу і т.п. Проблема за своєю суттю в першу чергу є технічно-організаційною та фінансовою, яка повинна вирішуватися інженерними, а не політичними методами. Чітко визначається схема раціональних рішень проблем основ сучасного виробництва – застосування економного підприємництва, ефективного виробництва продукції за різних умов випуску, організації, технологічних процесів виготовлення, інновацій та інвестицій, економіки, організації впровадження вітчизняного досвіду підприємств ВПК, міжнародного досвіду і багатьох інших. Великий вплив на ефективність має податкова система, яка зараз заганає виробництво в тіньову сферу (за даними ЗМІ більше 50%), а також непродуманий та навіть шкідливий законодавчий супровід виробничої діяльності, спрямований на швидке збагачення в основному владних керівних структур. Це підтверджує багаторічна статистика та збільшення мільйонерів і мільярдерів в усіх структурах суспільства. На перше місце повинно висуватися впровадження низьковитратного виробництва (*Lean Production*), яке забезпечує виготовлення конкурентної продукції при мінімальних витратах. Таке виробництво широко застосовується на Заході та Сході, а в Україні – чомусь ні.

На ефективність виробництва випуску конкурентоспроможної продукції впливають як внутрішні, так і зовнішні чинники. Внутрішні чинники виникають в самому виробництві, усунути їх простіше, а зовнішні є результатом впливу навколишнього середовища, особливо політики. В країні діє гальмівний чинник, хоча, здавалося б, на словах усі борються за підйом економіки і виробництва продукції. Тут можна було б відмітити: відсутність державного досвіду керівництва всіх рівнів, особливо вищого, брак кваліфікованих фахівців, неефективний законодавчий супровід, фактично спрямований проти виробництва і економіки, погана податкова та митна системи, не стимулюючі виробництво, відсутність фінансової допомоги виробництву, інвестицій, відсутність інновацій і багато іншого. Якби бюджетні гроші вкладалися у низьковитратне виробництво, а не розкрадалися, то через пару-трійку років можна було б наздогнати виробництво передових країн світу.

Для вирішення цієї проблеми необхідно буде виконати ряд працевітких етапів для відродження економіки країни: розробити законодавство, супроводжуюче якість і конкурентоспроможність продукції, що виготовляється на виробництві, замінити податкову систему щодо низьковитратного виробництва, посилити відповідальність за випуск неякісної і неконкурентоспроможної продукції аж до кримінальної, створити кадрове забезпечення виробництва кваліфікованими фахівцями високої духовності та з почуттям господаря, відродити і модернізувати матеріально-технічну базу низьковитратного виробництва, розробити теорію і практику такого ефективного виробництва, що враховує сучасні передові досягнення науки і техніки, розробити теорію та практику забезпечення якості і конкурентоспроможності продукції, що випускається.

Особлива увага повинна звертатися на зарубіжний досвід *Lean Production* передових промислових країн світу, таких як Японія, США, Англія, Німеччина, Сінгапур, Китай, Польща та інших, який успішно може бути використаний, але чомусь в Україні він не затребуваний.

**Список посилань.**

1. Шабайкович В.А. Сучасне виробництво продукції. – Львів: СПДФО "Марусич М.М.", 2014. – 330 с.
2. Шабайкович В.А. Управління забезпеченням конкурентоспроможності продукції. – Львів: СПДФО "Марусич М.М.", 2013. – 283 с.

УДК 658:005.72

## ОЦІНКА ВІДНОСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРИЛАДОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

*к.т.н. Сорочак О.З., к.е.н. Гвоздь М.Я., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

### ASSESSMENT OF RELATED EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL BUSINESS PROCESSES OF INSTRUMENT-MAKING ENTERPRISES

*Ph.D. Sorochak O.Z., Ph.D. Hvozď M.Ya., National University "Lviv Polytechnic", Lviv*

**Вступ.** Сучасні вітчизняні приладобудівні підприємства функціонують в умовах нестабільного ринкового середовища, володіючи при цьому значною часткою застарілого обладнання та експлуатуючи недосконалі технологічні бізнес-процеси. Проте, на сьогодні спостерігається зростаюча потреба у продукції вітчизняного приладобудування зокрема у військовій сфері, що створює дисбаланс між можливостями і потребами. Обґрунтовуючи актуальність та доцільність здійснення реінжинірингу технологічних бізнес-процесів на приладобудівних підприємствах, вектор уваги варто зосередити на підвищенні ефективності перепроєктованих процесів.

**Виклад матеріалу.** При реінжинірингу технологічних бізнес-процесів приладобудівних підприємств завжди особливу увагу приділяють підвищенню їх ефективності. У результаті успішно завершеного проекту реінжинірингу компанія досягає істотного, стрибкоподібного зростання ефективності. Для оцінювання ефективності імплементації проектів реінжинірингу слід використовувати групи показників, які відображають зміну якісних, вартісних, часових параметрів бізнес-процесів, а також підвищення рівня їх результативності та керованості. Базовими показниками як окремих бізнес-процесів, так і всієї операційної системи організації є результативність, ефективність та гнучкість.

Важливо розуміти, що вибір показників ефективності є досить складним завданням. Більшість науковців рекомендують використовувати набір показників, які формують ринкову вартість компанії – метод EVA або методику збалансованих показників (BSC) [1]. Але дані методики стосуються оцінювання скоріше ефективності діяльності організації в цілому, а не окремих її бізнес-процесів.

За характером відображення показники ефективності бізнес-процесів поділяють на економічні і технічні [2]. До економічних відносять найчастіше капітальні та зведені витрати і технологічну собівартість виготовлення приладобудівної продукції згідно запроєктованого технологічного бізнес-процесу. Однак застосування тільки економічних показників не дозволяє точно оцінити ефективність технологічного бізнес-процесу, одержаного в результаті реінжинірингу, для прийняття рішення щодо його практичного впровадження, бо відсутні зворотні зв'язки між цими показниками та іншими техніко-економічними характеристиками виробничого процесу. Тому важливим є використання при оцінюванні альтернативних варіантів технологічних бізнес-процесів технічних показників їх ефективності, або поєднання технічних та економічних показників у комплексний показник.

Об'єднати названі вище показники ефективності технологічного бізнес-процесу приладобудівного підприємства в один комплексний показник можна скориставшись широко розповсюдженим методом порівняльного оцінювання об'єктів Data Envelopment Analysis – DEA.

Метод DEA володіє низкою переваг, а саме:

- дозволяє обчислити один агрегований показник ефективності для кожного об'єкту на основі обробки декількох вхідних і вихідних змінних, кожна з яких при цьому може бути представлена в різних одиницях вимірювання;
- не вимагає апріорної вказівки вагових коефіцієнтів для змінних, які відповідають вхідним і вихідним параметрам при рішенні задачі оцінювання.

Базовий варіант методу DEA припускає на основі формалізованого представлення системи технологічного бізнес-процесу, при відповідному змістовному виборі вхідних і вихідних параметрів, представлення структури комплексного показника ефективності як відношення зваженого деяким чином адитивного набору вихідних характеристик  $Y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) до відповідного набору вхідних параметрів  $X_s$  ( $s = 1, 2, \dots, m$ ).

Якщо наявна інформація про  $M$  ресурси і  $K$  випуск для кожного з  $N$  альтернативних варіантів технологічного бізнес-процесу, то для  $j$ -го бізнес-процесу ці дані представлені вектором-стовпцем  $X_j$  і  $Y_j$ , відповідно. Дані для всіх  $N$  бізнес-процесів представлені в матрицях розмірності  $M \times N$  (матриця входів  $X$ ) і  $K \times N$  (матриця виходів  $Y$ ). Для кожного альтернативного  $j$ -го бізнес-процесу з множини  $N$  необхідно отримати міру співвідношення всього випуску до всього обсягу ресурсів, що можна представити у формі коефіцієнта ефективності  $ER_j$ :

$$ER_j = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i Y_{ij}}{\sum_{s=1}^m \nu_s X_{sj}}, \quad (1)$$

де  $\mu_i$  – позитивні вагові коефіцієнти представлені вектором  $K \times 1$ , що характеризують відносний внесок кожного з вихідних чинників  $Y_{ij}$  в сумарний коефіцієнт ефективності  $f_j$ , а відповідно  $\nu_s$  – ваги вхідних величин  $X_{sj}$  представлені вектором  $M \times 1$ .

Всі ваги мають розмірність, що забезпечує перетворення кожного входу і виходу в безрозмірну числову форму. Відзначимо, що значення коефіцієнта ефективності  $ER_j$  технологічного бізнес-процесу зазвичай вважають такими, що лежать в діапазоні одиничного інтервалу  $[0, 1]$ , що відображається на способі вибору ваг.

Таким чином, змінними при розв'язанні задачі оцінювання порівняльної ефективності альтернативних варіантів технологічних бізнес-процесів приладобудівних підприємств є ваги їх входів і виходів. Рішення цієї задачі припускає пошук таких  $\mu$  і  $\nu$ , при яких коефіцієнт ефективності для  $j$ -го бізнес-процесу буде максимальним, за умови, що він менший або рівний одиниці. Формулювання даної математичної моделі у лінійній формі, яка б дозволила застосувати до її рішення наявний інструментарій лінійного програмування, матиме наступний вигляд:

$$ER_j = \sum_{i=1}^k \mu_i Y_{ij} \rightarrow \max$$

за обмежень:

$$\begin{aligned} \sum_{s=1}^m \nu_s X_{sj} &= 1 \\ \sum_{i=1}^k \mu_i Y_{ij} - \sum_{s=1}^m \nu_s X_{sj} &\leq 0 \quad \text{для всіх } j \\ \mu_i, \nu_s &\geq 0 \quad \text{для всіх } i \text{ та } s \\ \text{де } j &= \overline{1, N}. \end{aligned} \quad (2)$$

Вирішивши цю задачу для кожного об'єкту  $j$ , ми одержимо значення  $ER_j$ , тобто максимально можливу продуктивність  $j$ -го бізнес-процесу, і ваги, що дозволяють отримати цю ефективність. Якщо  $ER_j = 1$ , то  $j$ -тий технологічний бізнес-процес ефективніший щодо решти альтернатив. Якщо  $ER_j < 1$ , то деякий інший бізнес-процес виявляється ефективнішим, ніж  $j$ -ий бізнес-процес, навіть за умови вибору ваг для максимізації ефективності цього технологічного бізнес-процесу.

Для практичного застосування запропонованої моделі (2) оцінювання відносної ефективності технологічних бізнес-процесів приладобудівних підприємств необхідно обґрунтувати вибір показників їх входів і виходів. Пропонується у якості вхідних агрегованих параметрів використовувати:  $X_{1j}$  – витрати на оплату праці на 1 виріб за  $j$ -го варіанту технологічного бізнес-процесу, грн/од.  $X_{2j}$  – вартість технологічного устаткування та оснащення необхідного для реалізації  $j$ -го варіанту процесу;  $X_{3j}$  – матеріальні затрати на одиницю продукції (вартість матеріалів, комплектуючих та технологічної енергії) за  $j$ -го варіанту процесу, грн/од.;  $X_{4j}$  – необхідна виробнича площа для реалізації  $j$ -го варіанту бізнес-процесу,  $m^2$ . Вихідними параметрами  $j$ -го варіанту технологічного бізнес-процесу вважатимемо:  $Y_{1j}$  – обсяг випуску продукції за одиницю часу (годину, зміну, декаду, місяць) у вартісному вигляді за виробничою собівартістю, грн;  $Y_{2j}$  – відсоток виходу придатних виробів, %;  $Y_{3j}$  – співвідношення стандартних і уніфікованих деталей до оригінальних деталей, %;  $Y_{4j}$  – відсоток оригінальних деталей, які можна виготовити за типовими технологічними процесами, %;  $Y_{5j}$  – співвідношення вартості інтелектуального продукту у виробі до загальної вартості виробу, %.

**Висновки.** Розроблена методика оцінювання порівняльної ефективності варіантів технологічних бізнес-процесів приладобудівних підприємств, що базується на методі DEA має практичну цінність, оскільки: 1) дозволяє досить швидко і порівняно нескладно одержати результат; 2) отриманий результат враховує як економічну так і технічну складові ефективності бізнес-процесу, що і є основною перевагою даної методики перед існуючими.

#### Список посилань.

1. Гончарова М.Л. Особливості формування системи реінжинірингу бізнес-процесів / М.Л. Гончарова // Академічний огляд. – 2011. – № 1 (34) – С. 179-185.
2. Cooper, W.W. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W.W.Cooper, L.M.Seiford, K.Tone. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. – 318 p.

УДК 691: 699.86

## РОЗРОБКА РІДКИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ

*д.т.н. Федоренко О.Ю., к.т.н. Крамаренко В.Ю., Полухіна К.С., Іголкин В.М.  
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

## DEVELOPMENT OF LIQUID HEAT-INSULATION COATINGS USING TECHNOGENIC RAW MATERIAL

*Doct. Fedorenko O.Yu., Ph.D. Kramarenko V.Yu., Poluchina K.S., Igolkin V.M.,  
National technical university "Kharkiv politechnical institute", Kharkiv*

Збереження тепла при опаленні та водопостачанні в житловому і промисловому секторі безумовно є однією з першорядних завдань будівельної індустрії. Порівняльний аналіз властивостей найбільш поширеної в будівництві теплоізоляції (мінераловатних та спінених полімерних матеріалів) примушує звернути увагу на тонкоплівкову теплоізоляцію, яка має ряд переваг: низьку теплопроникність ( $\sim 0,0011 \div 0,0015$  Вт/м $\cdot$ °C), високу адгезію до матеріалів різної природи (металу, дереву, полімерів, бетону, кераміки, штукатурки), еластичність, хімічну інертність тощо.

Метою роботи є створення рідких теплоізоляційних покриттів (РТП) на основі плівкоутворюючих матеріалів з неорганічними наповнювачами техногенного походження.

До складу РТП входять теплоізолюючий наповнювач (зазвичай використовують штучні скло- або керамічні мікросфери), рідка полімерна основа (для покращення зчеплення з матеріалом конструкції та забезпечення рівномірного розподілу часток наповнювача), модифікуючі добавки (для підвищення еластичності, термостійкості тощо) та пігменти (для надання бажаного кольору). Основними вимогами до РТП є теплопровідність при температурі 25°C не вище 0,17 Вт/м $\cdot$ К, широкий діапазон робочих температур, технологічність на операціях приготування та при нанесенні, суцільність для забезпечення надійної ізоляції та виключення потрапляння вологи, яка спричиняє корозію металевих конструкцій, стійкість до УФ-випромінювання для запобігання швидкого старіння, негорючість і нетоксичність.

З урахуванням вимог до РТП як полімерні плівкоутворюючі речовини використовували акрилову (*X-Treme*), стирол-акрилову (*Акронал-290Д*) та епоксидну (Е-20) композиції. Як теплоізоляційний наповнювач вводили золосфери, виділені з продуктів згоряння твердого палива на Криворізькій ТЕС. В рамках досліджень визначено хімічний, гранулометричний та фазовий склад золосфер, а також його властивості: густину, міцність на всебічний стиск та теплопровідність. Як матеріал основи використовували різні будівельні матеріали: деревину, бетон, керамічну та клінкерну цеглу, керамограніт, сталь.

Після фракціонування наповнювача, дозування і ретельного перемішування компонентів отримували композицію, яку наносили на основу після її знежирення і очищення від пилу та іржі. Дослідженнями визначені технологічні параметри нанесення покриттів: кількість золосфер (30 об. %) при співвідношенні фракцій 30-50 мкм та 50-150 мкм 1:1, густину (1,04 г/см $^3$ ) та вологовміст (40%) РТП та для її нанесення валиком або пензлем. Для отриманих покриттів визначали час полімеризації за н.у. та досліджували експлуатаційні властивості: теплопровідність (0,0025–0,005 Вт/м $\cdot$ К), адгезійну міцність до матеріалу основи, теплостійкість (-30÷200 °C), водопоглинання після повної полімеризації (0,08÷7,8) і твердість за Шором (41 та 88 за шкалою А для РТП на акриловій та стирол-акриловій основі відповідно та 78 за шкалою D – для РТП на епоксидній основі).

За результатами досліджень надано рекомендації щодо використання розроблених РТП: покриття на водно-полімерній основі – для теплоізоляції зовнішніх та внутрішніх стін з цегли та бетону; покриття на епоксидній основі – для теплоізоляції металевих конструкцій. Для підвищення температуростійкості останніх (до 300°C) рекомендовано проводити отвердження при температурі 130-150 °C в присутності фталевого ангідриду.

Розрахунок тепловитрат при ізоляції трубопроводу теплових мереж різними матеріалами свідчить про високу ефективність розроблених РТП: у порівнянні з пінополіуретаном і мінеральною ватою тепловитрати зменшуються на 30-50% залежно від товщини покриття і температури теплоносія [1]. Розрахунок економії тепла при утепленні зовнішніх стін будівлі за стандартною методикою [2] показав, що річна економія умовного палива з теплотворною здатністю 29300 кДж/кг при використанні РТП товщиною 0,5 мм для зовнішньої стіни площею 100 м $^2$  становитиме  $\sim 6,5$  т/рік.

### Список посилань.

1. СНиП 2.04.14– 88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.–М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1989.
2. СНиП II-3-79. Строительная теплотехника. – М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1986.

УДК 666.792; 621.9.025.7

## РОЗРОБКА ВИСОКОПОРИСТОГО АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА НА ЛЕГКОПЛАВКИХ ВІТРИФІКОВАНИХ ЗВ'ЯЗКАХ

*д.т.н. Федоренко О.Ю., Федоренко Д.О., к.т.н. Богданова К.Б., Регада Н.М.,  
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

## DEVELOPMENT OF A HIGH-POROUS DIAMOND TOOL ON FUSIBLE VITRIFIED BONDS

*Doct. Fedorenko O.Yu., Fedorenko D.O., Bogdanova K.B., Regeda N.M., Kyreev A.G.,  
National technical university "Kharkiv politechnical institute", Kharkiv*

Для успішного здійснення абразивної обробки необхідною умовою є висока твердість абразивних зерен, що входять до складу композиційного шліфувального матеріалу. Ефективність шліфування матеріалу залежить від різниці показників твердості абразиву і матеріалу, який піддають обробці. З цієї точки зору алмазні зерна є найефективнішим матеріалом для абразивної обробки широкого спектру виробів з надтвердих матеріалів, твердих сплавів, кераміки і ситалів [1].

Численні дослідження вітчизняних науковців і вчених США, Китаю, Росії, Білорусі свідчать про перспективність технічної розробки алмазно-абразивних інструментів саме на керамічних зв'язках, оскільки вони під час роботи забезпечують стабільний режим шліфування за рахунок збільшення міцності закріплення алмазних зерен в матриці, зниження тепловиділення в зоні контакту. Розробка нових і вдосконалення існуючих технологічних процесів виготовлення алмазного інструменту мають важливе значення для підвищення конкурентної здатності розроблених матеріалів та збільшення областей використання [2].

В результаті проведення імітаційних експериментів здійснено розрахунки теплофізичних та фізико-механічних властивостей зв'язки, спроектованої в системі  $PbO-Bi_2O_3-B_2O_3$  та визначено показники теплопровідності ( $\lambda=0,5\div0,7$ ) Вт/м·К, коефіцієнту температурного лінійного розширення ( $\alpha = 5,5\div7,0\cdot 10^{-6}$  1/К), уявної густини ( $\rho = 2390$  кг/м<sup>3</sup>), модуля пружності ( $E = 100\div 120$  ГПа) та модуля зсуву  $G = (35\div 45)\cdot 10^3$  МПа. Результати моделювання процесу спікання алмазоносного шару ААІ дозволили визначити раціональні умови його виготовлення (тиск пресування 10 МПа, температура вільного спікання 550 °С), що забезпечують цілісність алмазних зерен та золосфер на стадії виготовлення [3].

З використанням розроблених оксидних композицій системи  $PbO-Bi_2O_3-B_2O_3$ , модифікованих оксидом міді (II) отримана легкоплавка вітрифікована зв'язка, яка забезпечує спікання композиту при температурі 550 °С та виключає передчасне руйнування алмазних зерен.

Як вторинний абразив, що має сприяти захисту зерен від динамічної дії стружки, підвищенню міцності, термічної та зносостійкості композиту, використовували алюмосилікатні золосфери, вилучені з золошлакової суміші Криворізької ТЕС. Визначено хімічний та фазовий склад золосфер, встановлено їх переважний розмір (150-300 мкм).

Зразки алмазовмісних керамоматричних композитів виготовляли методом вільного спікання у силітовій печі за температури 550 °С з витримкою 15 хв, після чого визначали їх властивості: уявну густину ( $\rho_{уяв} = 2,36\div 2,37$  %), водопоглинання ( $W = 13,95\div 14,33$  %) та поруватість ( $\Pi = 32,87\div 32,94$  %). З використанням електронної-мікроскопії досліджено мікроструктуру отриманих матеріалів. Зв'язка щільно огортає алмазні зерна і золосфери та забезпечує їх міцне утримання. Встановлені морфологічні особливості золосфер: товщина оболонки (60-70 мкм), скловидний характер матеріалу з якої вона складається, наявність в крупних (20-25 мкм) і дрібних (до 5 мкм) сферичних пор. Дослідження показали, що вітрифікована зв'язка характеризується наявністю ізольованих та сполучених пор розміром від (1-5) мкм до (25-50) мкм, що сприятиме прискоренню тепловідводу та зменшенню засалювання поверхні інструменту при шліфуванні.

Результати досліджень вказують на доцільність використання комплексного теоретичного та емпіричного підходу до вибору раціональних характеристик компонентів і оптимальних режимів спікання керамоматричного алмазоносного шару при виробництві алмазно-абразивного інструменту.

### Список посилань.

1. Алмазосодержащие абразивные наноконкомпозиты / [Л.В. Судник, П.А. Витязь, А.Ф. Ильющенко. – Минск: Беларус. Навука, 2012. – 319 с.
2. B. Staniewicz-Brudnik, E. Bączek and G. Skrabalak. The New Generation of Diamond Wheels with Vitrified (Ceramic) Bonds / Sintering Techniques of Materials, Dr. Arunachalam Lakshmanan (Ed.). – InTech, 2015. – PP. 53–76.
3. Simulation of the effect of sintering on the integrity of diamond grains in grinding wheels / A.I. Grabchenko, D.V. Romashov, D.O. Fedorenko and oth. // Nanotechnology Perceptions. – 2014. – No 10(1). – PP. 42-53.

УДК 620.9

## ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДАХОВИХ КОТЕЛЕНЬ

*к.т.н. Міндюк В.Д., Луцький П.З., Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## EXPERIENCE OF THE ALTERNATIVE ENERGY SOURCES USING FOR ENERGY CONSUMPTION DECREASE BY ROOF HEATING INSTALLATION

*Ph.D. Myndiuk V.D., Lutskyi P.Z., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Використання традиційних вуглеводнів шляхом спалювання супроводжується загальними втратами енергії до 80-90%. Вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля зумовлюють використання так званих альтернативних (нетрадиційних) джерел енергії, перевага яких полягає в їх відновлюваності і в екологічній чистоті.

**Виклад матеріалу.** Удосконалити існуючу традиційну систему теплопостачання ІФНТУНГ та зменшити споживання природного газу можливо за рахунок додаткового впровадження до неї системи з відновлювальними джерелами енергії. Комплексне використання енергоресурсів вирішує два основні завдання – зменшення вартості енергопостачання та підвищення енергобезпеки корпусів ІФНТУНГ.

На основі проведеного аналізу альтернативних джерел теплової енергії в змінних кліматичних умовах одним із кращих варіантів альтернативних систем теплопостачання на основі відновлювальних джерел енергії є системи з використанням енергії сонця.

Провдені авторами дослідження лягли в основу боґрунтування вибору основних складових геліосистеми для підтримки системи опалення корпусів ІФНТУНГ даховою котельнею. Схема удосконаленої системи опалення зображена на рис. 1

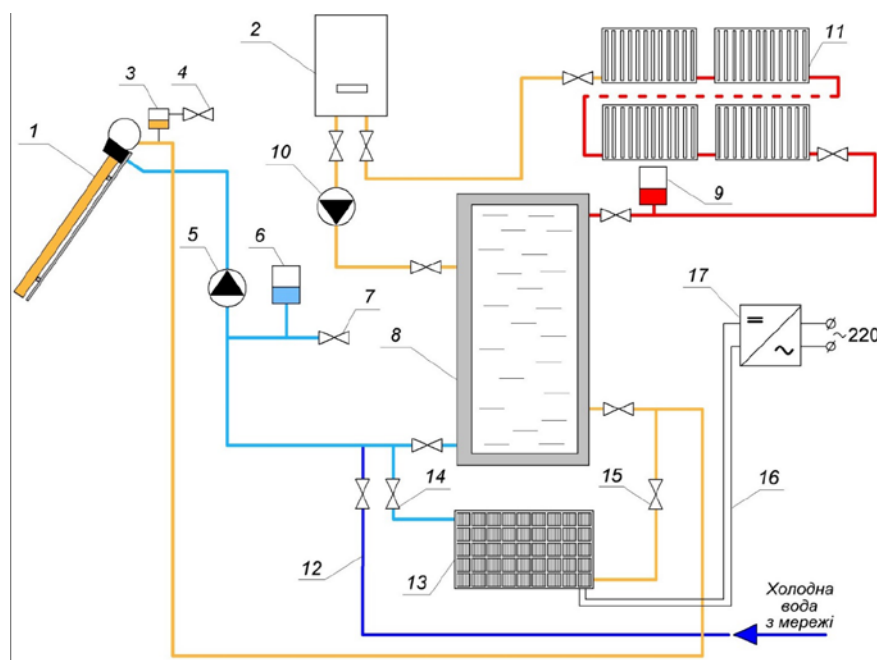


Рисунок 1 - Схема системи опалення з використанням геліоколекторів та газового котла

Розроблений проект системи опалення передбачає використання сонячних колекторів на основі вакуумних трубок з високою продуктивністю саме в опалювальний період із вказанням варіанту монтажу даних сонячних колекторів на стіну дахової котельні, баку-акумулятора ємністю 1200 л з урахуванням витрати теплоносія даною даховою котельнею, розширювального бачка, циркуляційного насоса для підтримання необхідного гідравлічного режиму в першому контурі системи опалення. Запропоновано застосувати геліосистему з 10 сонячних колекторів для їх ефективної роботи у опалювальний період.



В неопалювальний період апропоновано надлишкову температуру води перетворювати в електроенергію за допомогою термоелектричної батареї на елементах Пельтьє для частково забезпечення електроенергією корпуси, наприклад для освітлення.

**Висновки.** Удосконалена система опалення на прикладі ІФНТУНГ дозволяє отримати економію природного газу за опалювальний період на рівні 2780 м<sup>3</sup>, а також практично не використовувати газове паливо в канікулярний період.

UDC728.3.03

### **ТИПОЛОГІЯ ОДНОРОДИННОГО ЖИТЛА У ПОЛЬЩІ В 50 – 80 РР. XX СТ.**

*д.заб. Пиесмицка Е., асп. Нاپієралска З., Вроцлавська політехніка, Вроцлав*

### **TYPOLOGY OF ONE-FAMILY HOUSING IN POLAND IN 50 - 80 YY. XX CENTURY**

*Dr.hab. Przesmycka E., Research and didactic assistant Napieralska Z., Wrocław University of Technology, Wrocław*

### **TYPIZACJA BUDOWNICTWA JEDNORODZINNEGO W POLSCE W LATACH 50. – 80. XX W**

*Dr.hab. Przesmycka E., Research and didactic assistant Napieralska Z., Wrocław University of Technology, Wrocław*

W artykule zostanie przedstawiona sytuacja polskiego budownictwa jednorodzinnego wznoszonego według projektów typowych. Przez cały okres PRL-u budownictwo jednorodzinne stanowiło ok. 30 % całkowitych zasobów mieszkaniowych kraju.

Po II wojnie światowej w Polsce, w okresie braku mieszkań wznoszono głównie osiedla zabudowy wielorodzinnej metodami uprzemysłowionymi. Rozwinięto na wielką skalę produkcję przemysłową stypizowanych elementów budowlanych. Pozwalało to na szybki ich montaż na placu budowy. Ważną rolę odgrywała typizacja elementów konstrukcyjnych, która była kluczem do ograniczania kosztów procesów technologicznych, produkcji konstrukcji i montażu jej na placu budowy.

Inaczej wyglądała sytuacja w zakresie budownictwa jednorodzinnego. W pierwszych dekadach okresu PRL-u traktowane było przez rząd drugorzędnie. Jednak i w tej gałęzi budownictwa mieszkaniowego poszukiwano najtańszych i najbardziej wydajnych rozwiązań, czego dowodem mogą być konkursy architektoniczne na oszczędne budownictwo jednorodzinne oraz powstające katalogi z typowymi projektami domów jednorodzinnych. Pierwszy powojenny katalog projektów typowych został wydany w 1957 r. i zawierał 17 opracowanych projektów budowlanych, jednak już rok później został on uzupełniony o kolejne projekty i w kwietniu 1958 r. na zlecenie Ministerstwa Gospodarki Komunalnej i Prezesa do Spraw Urbanistyki i Architektury został wydany katalog, który zawierał już 40 projektów domów typowych, a następnie *Katalog domków typowych – Część II*, z kolejnymi 38 projektami. W latach 50. – 60. Zrealizowano także kilka konkursów architektonicznych często współorganizowanych przez lokalne władze oraz SARP. Pierwszym, ważnym konkursem architektonicznym był zorganizowany w 1957 roku konkurs na tanie budynki jednorodzinne w zabudowie szeregowej dla Warszawy.

Lata 70. – 80. Przyniosły ogromny rozwój tego typu budownictwa. Rząd polski chciał aby tania, intensywna zabudowa jednorodzinna była drugim motorem napędzającym, ciągle nie nadążającą za potrzebami obywateli gospodarkę mieszkaniową w kraju. W tym okresie powstało również wiele korzystnych dla budownictwa indywidualnego, aktów prawnych umożliwiających kredytowanie budowy domów jednorodzinnych wznoszonych według projektów typowych. Rozpisywane były kolejne konkursy architektoniczne na typowy i oszczędny dom jednorodzinny, w tym seria konkursów organizowanych przez lokalne władze na projekty domów jednorodzinnych dla poszczególnych województw. Katalogi projektów typowych domów jednorodzinnych były dostosowywane do lokalnych materiałów, ukształtowania terenu oraz istniejącej zabudowy. Autorki analizują projekty typowe i konkursowe pod względem ich wykorzystania przy wznoszeniu nowej zabudowy mieszkaniowej zarówno w dużych miastach, jak też na terenach wiejskich. Przedstawiają także problematykę modernizacji i przeobrażeń tego typu zabudowy jednorodzinnej obecnie.

УДК 711

## МЕТОД ТИПОЛОГІЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ПОСЕЛЕНЬ

*д.арх. Шебек Н.М., Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ*

## METHOD FOR TYPOLOGICAL IDENTIFICATION ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF POPULATED LOCALITY

*Doct. Shebek N.M., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** Гармонізація існуючих містобудівних об'єктів передбачає формування на їх терені умов, що якнайповніше враховують різноманітні способи енерго-інформаційного метаболізму людини з оточенням [1]. Методика типологічної ідентифікації архітектурного середовища, що кристалізувалося в процесі історичного розвитку кожного конкретного населеного пункту, розроблена з метою дослідження глибинних закономірностей розвитку поселення та творчого наслідування виявлених залежностей у майбутньому.

**Виклад матеріалу.** Методика типологічної ідентифікації застосовується на початковій стадії типологічного аналізу існуючого архітектурного середовища. Її використання передбачає послідовне проходження кількох етапів. На першому етапі дослідник має встановити просторові межі типологічно однорідного міського оточення. Для цього потрібно щонайменше чотири рази відвідати аналізовану частину поселення. Під час кожної прогулянки увагу слід послідовно концентрувати на власних відчуттях, емоційних реакціях та асоціаціях, пов'язаних із досліджуваним місцем, а також на особливостях поведінки людей на певній території. Зміна досліджуваних параметрів сигналізуватиме про перетин межі між типологічно однорідними фрагментами архітектурного середовища. Результати виконання цього етапу відображають на схематичному зображенні планування поселення у вигляді контурів територій, де сформувалися типологічно однорідні фрагменти оточення.

Другий етап дослідження присвячують фіксації визначальних рис архітектурного середовища на кожній окресленій ділянці. Для цього описують морфологічні ознаки архітектурно-містобудівних об'єктів (їх зовнішній вигляд і внутрішню будову), образні властивості довілля (художні і когнітивні), соціокультурні значення оточення (закодовані у матеріально-просторових елементах натяки на історію і культуру місцевої громади), особливості життєвих процесів (еволюційні й технологічні), пов'язані з кожною ділянкою. На третьому етапі названі ознаки ранжують у відповідності до їх вагомості у характеристиці штучного довілля, тобто для кожної окремої ділянки виділяють ту властивість оточення, яка привернула найбільшу увагу, а всі інші вишиковують у порядку зменшення їх впливу на загальне враження від архітектурного середовища.

На четвертому етапі здійснюють співставлення ранжированих ознак досліджуваних ділянок з типологічними моделями середовищних об'єктів [1]. В результаті, архітектурне середовище подібне до описаного у моделях ідентифікують з відповідними типами. На схематичному зображенні планування поселення контури ділянок, де сформувалися певні типи штучного довілля, зафарбовують відтінками з відповідних секторів радіально-кільцевої колірної моделі соціонічної типології архітектурного середовища [1]. В умовних позначеннях кольори ділянок співвідносять з назвами відповідних типів. Урбанізоване оточення, що не ідентифіковано з жодним типом архітектурного середовища, лишають ахроматичним.

У висновках узагальнюють особливості розташування окремих середовищних об'єктів і висловлюють припущення щодо формування на досліджуваних територіях поселення середовищних систем певного типу.

**Висновки.** Методика типологічної ідентифікації штучного оточення людини розроблена в межах теорії гармонізації архітектурного середовища, яка базується на гіпотезі про існування взаємозв'язку між характерними рисами осіб з різними типами енерго-інформаційного метаболізму та визначальними ознаками штучного довілля, що здатне врахувати їх специфічні запити. Застосування запропонованої методики дозволить зібрати інформацію, необхідну для виявлення усталених закономірностей формування архітектурного середовища поселень. Аналіз отриманих даних допоможе звернути увагу на можливі порушення цих закономірностей на окремих історичних етапах та сприятиме розробці рекомендації щодо подальшого відновлення гармонічного розвитку населених пунктів.

### Список посилань.

1. Шебек Н. М. Особливості побудови і способи зображення соціонічної типології архітектурного середовища // Інноваційні технології в архітектурі і дизайні: Колективна монографія / Під загальною ред. В. П. Сопова, В. П. Мироненка. – Харків: ХНУБА, 2017. – С. 7-14.

УДК 692.29

## ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

ст. викл. *Бородай С.П., Національний аграрний університет, м. Суми*

## ENVIRONMENTAL ENERGY-EFFICIENT CONSTRUCTIONS OF HOUSING BUILDING

sen.lect. *Boroday S.P., National Agrarian University, Sumy*

Перехід на ринкові відносини в Україні супроводжується стабільним ростом вартості енергоносіїв. Наукові досягнення впроваджують в архітектурну практику нові матеріали і конструкції, які забезпечують економічну та теплову ефективність будівель. Але питання екологічності та національної ідентичності виявились вторинними, менш актуальними в ринкових умовах.

Українська народна архітектура має глибокі корені використання глини в якості стінового будівельного матеріалу з періоду трипільської культури до наших часів. Саманне будівництво житлових будинків було поширене ще в 50 - 70-х роках минулого століття. Такий дім мав прекрасні теплотехнічні якості – взимку будинок був теплим, а влітку – прохолодним.

Саман – штучний стіновий матеріал з природних матеріалів - суміші глиняного розчину з волокнистими наповнювачами рослинного походження (сухі стебла злакових, лубоволокнистих, ін.)

Згідно сучасних досліджень в Україні, саман - це стіновий матеріал, який за своїми механічними і теплотехнічними властивостями співставний з поширеними в сучасному будівництві легкобетонними блоками ( для саману:  $\rho_0=500-1000$  кг/м<sup>3</sup>;  $\sigma_0=10 - 50$  кг/см<sup>2</sup> ;  $\lambda_0=0,1- 0,4$  Вт/м<sup>2</sup>С).

Даний матеріал може використовуватись в композиції з іншими матеріалами . Одноповерхова будівля може проектуватись з саману, утеплювачем з очеретяних матів та захисним облицюванням з цегли через повітряний прошарок. При поверховості 2-3 використовується дерев'яний каркас, а зовнішнє облицювання можна виконувати штукатуркою по плитах з OSB.



Рисунок 1

Рисунок 2

Для II кліматичної  $\rho_0$  зони України достатньо в конструкції стіни застосувати саманний блок товщиною 300 мм,  $\rho_0=650$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_0=0,25$  Вт/(м·К). Опір теплопередачі стіни (рис.1) становитиме:

$$R_q = 1/8,7 + 0,12/0,81 + 0,05/0,042 + 0,3/0,25 + 0,15 + 1/23 = 2,84 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Для I кліматичної зони більш легкий саман матиме густину  $\rho_0=550-560$  кг/м<sup>3</sup>, коефіцієнт теплопровідності матеріалу  $\lambda_0=0,18$  Вт/(м·К). Опір теплопередачі стіни (рис.2) становитиме:

$$R_q = 1/8,7 + 0,01/0,4 + 0,016/0,13 + 0,05/0,042 + 0,3/0,18 + 0,15 + 0,03/0,35 + 1/23 = 3,32 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Отже, традиційні матеріали, притаманні народній архітектурі України, можуть бути успішно використовувані в сучасній малоповерховій житловій забудові з дотриманням вимог сучасних теплотехнічних норм, економічності застосування будматеріалів, забезпечуючи абсолютну екологічність та національний колорит житла українців.

УДК 72.012.72

**МОНУМЕНТАЛЬНО – ДЕКОРАТИВНЕ МИСТЕЦТВО ЯК  
АКОМПАНеМЕНТ АРХІТЕКТУРИ***викл. Борсук Н.Г., викл. Мелкомукова М.Г., Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***MONUMENTAL-DECORATIVE ART AS ACCOMPANIMENT  
TO ARCHITECTURE***lect. Borsuk N.G., lect. Melkomukova M.G., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Монументальне мистецтво, є одним із видів образотворчого мистецтва і належить до найдавніших проявів творчості. Його художню сутність визначає звернення до великої аудиторії суспільства, засоби художньої виразності спрямовані на втілення провідних соціально-політичних, релігійних і філософських ідей, що зумовлює велике громадське значення монументальних творів. Монументальне мистецтво, часто тісно пов'язане з державною ідеологією, якою її уявляє той чи інший суспільний лад. Монументальне мистецтво вражає масштабністю задуму та виконання. У сучасній науці під терміном “монументальне мистецтво” розуміють передусім твори монументального живопису і скульптури. Монументальна скульптура створюється для конкретного архітектурно-просторового або природнього ансамблю. Монументальна скульптура має відмінні риси – єдність змісту, узагальненість форм, великий масштаб. Скульптура містить героїко-епічні мотиви, зображує історичні події, втілює ідеї широкого громадського значення.

**Виклад матеріалу.** Художньо-тематичні композиції на фасаді та в інтер'єрі, пам'ятники на площі зазвичай присвячені найбільш загальним соціальним і філософським ідеям часу, увічненню пам'яті видатного діяча або значної події. Виступаючи в синтезі з архітектурою, твори монументального мистецтва конкретизують ідейним змістом будівлі ансамблю або архітектурно - організаційного простору. Але найчастіше вони мають відносно самостійне значення, є важливою домінантою ансамблю. Прагнення висловити піднесені ідеї диктує величну мову їх художніх форм, масштабне співвідношення з людиною та предметно-просторовим середовищем. Ряд дослідників за традицією, що йде від XVIII ст., відносять до монументального мистецтва також певні різновиди архітектурних творів - храми, архітектурні споруди репрезентативного чи меморіального характеру, зокрема, тріумфальні арки, обеліски, мавзолеї, некрополі тощо, або навіть зодчество як мистецтво в цілому. Окремим напрямом монументального мистецтва є безпосередньо пов'язане з архітектурою монументально-декоративне мистецтво, основними різновидами якого є монументально-декоративний живопис та скульптура. Твори монументально-декоративного мистецтва не несуть високого ідейного навантаження і зазвичай відіграють в архітектурі роль своєрідного акомпанементу - прикрашають поверхню стін, перекриття, фасади і т. п. Якщо у творах суто монументальних, позначених філософською широтою роздумів про світ і про людину, домінують образотворчі основи, то у творах декоративного характеру переважають архітектоніка та орнаментальність. Проте різкої грані між цими двома різновидами монументального мистецтва не існує. Широке коло творів декоративного мистецтва поряд з архітектурою, художньо формує середовище, приносить до нього ідею та естетику.

**Висновок.** Пам'ятки монументального та монументально-декоративного мистецтва є важливим першоджерелом вивчення історії та культури народів, а також художнього пізнання життя. Крім вічного, загальнолюдського, вони відображують риси конкретної історичної доби, рівень культурного розвитку суспільства, світосприймання й вірування людей, їх ідеали й естетичні смаки, етнонаціональні та соціальні особливості тощо, тобто мають велику пізнавальну, історичну, наукову, художню, естетичну цінність.

**Список посилань.**

1. Бартенева, И. А. Очерки истории архитектурных стилей : учебное пособие / И. А. Бартенева, В. Н. Батажкова. Москва : Изобразительное искусство, 1983.
2. Ісаченко В.Г. Монументальна та декоративна скульптура Санкт-Петербурга.-СПб.: Паритет.2005
3. Логвин Г.Н. Монументальне мистецтво, іконопис, мініатюра. Історія української культури. Том 1. Київ, 2001.
3. Монументальна та декоративна скульптура XVIII – XIX ст. - М.: Мистецтво. 1951

УДК 730

**ОРГАНІЗАЦІЯ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОГО ПРОСТОРУ ПРИКАРПАТТЯ***к.т.н. Василюшин Я.В., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ***ORGANIZATION REKREACIYNO-TOURIST TO SPACE OF PRYKARPATTYA***Ph.D. Vasylyshyn Ia.V., Ivano-Frankivsk National  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Формування рекреаційно-туристичного простору Прикарпаття відбувалося упродовж століть і обумовлене чинниками, які мають складну соціальну, економічну, історичну та культурно-мистецьку складові. Вирішення цих складних завдань вимагає підготовки фахівців нової формації, здатних дати відповідь на всі виклики суспільства з проблем поліпшення якості сучасного формування рекреаційного і туристичного просторів.

**Виклад матеріалу.** Важливим фактором розроблення навчальних програм спеціальності "Архітектура та містобудування" є пріоритетний для Прикарпаття напрям туристично-рекреаційної галузі, яка покликана зберегти структуру і стабільність природних екосистем та сприяти зростанню соціально-економічного розвитку регіону.

Завданням випускової кафедри архітектури та містобудування є підготовка висококваліфікованих кадрів архітекторів, які володіють сучасними методами проектування, знають основні тенденції й досягнення світової архітектурної практики і одночасно зможуть врахувати традиції народного будівництва регіону, зберегти автентичні пам'ятки та примножити ці здобутки новими виразними будівлями.

Один із основних напрямів наукових досліджень кафедри спрямований на розроблення теоретико-методологічних основ архітектурної організації рекреаційного простору Прикарпаття, естетичну організацію архітектурного середовища на основі традицій народного зодчества та мистецтва регіону.

Наявні напрацювання дають змогу прослідкувати процес становлення архітектури краю як унікального середовища життєдіяльності прикарпатців, зі специфічними умовами та способом загосподарювання, традиціями народного будівництва і культури, етнічними особливостями. Саме з аналізу автентичної архітектури дізнаємося про самобутню культуру, побут, мистецтво місцевого народу, його вірування і традиції.

Важливою методологічною вимогою для студентів є комплексний підхід при дослідженні окремих етнографічних чинників розвитку рекреаційної сфери, який проводиться на трьох ієрархічних рівнях: рекреаційний регіон, населений пункт, рекреаційний об'єкт (садиба). Виділено цілу низку чинників, що утворюють структурну етнографічну схему, для дослідження їх впливу на архітектурну організацію рекреаційного простору. Чинники умовно об'єднують в групу духовних та групу матеріальних, які між собою взаємопов'язані.

Оцінка значення історико-архітектурної спадщини у сучасному формуванні рекреаційного простору, збереженість середовища і сформованих просторових відносин здійснюється за такими ознаками: 1) за рівнем збереження історично сформованого розпланування на: а) повністю збережене; б) частково порушене; в) втрачене; 2) за рівнем збереження цінної історичної забудови на: а) повністю збереглася; б) частково порушена; в) в цілому деформована, збереглися окремі пам'ятки архітектури; 3) за значенням історико-архітектурної спадщини у просторі на: а) загального домінування; б) локального домінування; в) окремі просторові акценти; 4) за рівнем збереження історично сформованої просторової композиції і складових історико-архітектурної спадщини на: а) збережену; б) частково порушену; в) втрачену.

У час швидких соціально-економічних змін значення рекреації для повноцінної життєдіяльності людини постійно зростає. Причиною цьому є зростання науково-технічного прогресу, що обернено пропорційний екології. Нові підходи до формування рекреційного середовища викликають бурхливий прогрес в економіці, суспільно-політичні перетворення, розвиток новітніх технологій, гострі соціальні протиріччя.

Серед чинників архітектурної організації туристично-рекреаційного простору Прикарпаття виділимо такі: а) природні умови; б) цивілізаційні процеси; в) історичні умови; г) діяльність туристично-рекреаційних фірм.

**Висновок.** Успішний розвиток рекреаційно-туристичного простору Прикарпаття залежить від вмілого використання природних умов, історичних характеристик та світоглядно-ментальної сутності людей, їх освітченості, відчутті естетичних потреб.

УДК 7.01+72.01

**ПОНЯТТЯ СМISЛУ І ЗНАЧЕННЯ В АРХІТЕКТУРІ***к.арх. Крамарчук Х.П., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів.***CONCEPT OF THE SENS AND OF THE MEANING IN ARCHITECTURE***Ph.D. Kramarchuk Kh.P., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Визначення смислу і значення зустрічаємо в різних галузях наук, але їх усталені і широко вживані дефініції сформувалися в дисциплінах лінгвістики, філософії, логіки, семіотики і поширилися в культурологію, мистецтво і зокрема архітектуру. Завданням наукової розвідки є 1) визначити поняття які семантично межують з поняттям смислу; 2) показати співвіднесеність понять смислу, змісту, значення, змісту 3) розкрити інтерпретаційне поле поняття смислу в архітектурі.

**Виклад матеріалу.** Поняття "смысл" походить від праслов'янського джерела \*съ-мыслъ, яке вказує на смысл як на деяке "посилене" значення – про благу "мысль" - смысл, істинний, буттєвий, пов'язаний з Творцем, творчістю, з вісью світоустрою, включаючи і устрій людини (Топоров В.Н). Логос - наскрізна смислова впорядкованість буття і свідомості, еманції умоглядного світу. В поняття Логосу і Софії вкладається поняття вищих смислів, втілених в матеріальну сферу. Ейдос — ідеально-оптична картина смисла; ейдос живе буття предмету пронизане смисловими енергіями, які йдуть з його глибини і складаються в цільну живу картину явленого лика предмета (Лосев А.Ф). Істина це якісна характеристика смислу. Символ визначається смыслом, так як знак визначається значенням. Змисли — потік чуттєвих даних породжений органами чуття людини. Змисли це сенсорна (чуттєва) та комунікативна оцінка дійсності, тоді як смысл це ментально-словесна оцінка дійсності. Зміст є те, що належить до структури образу, а смысл це є ціннісне, інтерпретативне наповнення цієї структури. Зміст – смислова структура форми. Смысл – особистісне надбання, тоді як значення колективне надбання. Табл.1

Табл.1 Порівняння поняття смислу і значення.

СМISЛ	ЗНАЧЕННЯ
<b>1. У КОНТЕКСТІ ФІЛОСОФІЇ</b>	
1.1 Смысл індивідуальний, особистісний виявом міри духовності, він уже по-людському в'яже людину з її буттям, вкорінює в буття. 1.2 Континуальність (неперервність) мислення. Смысл завжди незавершений.	1.1 Значення є адаптовані до досвіду еталонної спільноти, стереотипна культура, відчужує людину від її буття. 1.2 Смысловий дискрет (перервність). Мертвий смысл.
<b>2. У контексті психології</b>	
2.1 Пізнавальна природа смислу це ментальне (лат. mentas – душевний склад) утворення яке формується у результаті розуміння.	2.1 Значення належить зовнішньому щодо психіки соціальному світові, що характеризується соціальним часом і простором.
<b>3. У контексті семіотики</b>	
3.1 Смысл — це вказівка на предмет, явище, яка має ширший діапазон розкриття його сутності ніж значення, коли зміст/значення предмету a=a, то смысл a=a=v.	3.1 Значення відноситься до знаків, їх поєднання в контексті. Значення — це штучні знакові конструкції, як додаткові культурні засоби організації розуміння.
<b>4. У контексті комунікації</b>	
4.1 Змисли на відміну від значення завжди ситуативні і по відношенню до значення, змисли виступають як їх "оприроднення" і реалізація в ситуаціях комунікації.	4.1 Значення задає форму існування знаків в процесах трансляції в системі культури.
<b>5. У контексті культурології, архітектурознавства</b>	
5.1 Проміжкова сутність між світом переживальних прафеноменів і світом їх інобуттєвих семіотичних еквівалентів є смысл. (Пелипенко А.П., Яковенко І.Г) Смысл – це організоване за певними правилами просторове розміщення матерії, саме смысл визначає напрямки генерації нової форми, тобто спрямовує у конкретному напрямку процес морфогенезу. (Лінда С.М.)	5.1 Значення закріплюють нормативний зміст знаків (соціальні і історичні коди).

**Висновки.** Такі фундаментальні категорії буття як Логос, Ейдос, Істина, Символ виражаються смислами. Отже, смысл - індивідуальна, ціннісна ментальна структура (чуття+ розум), яка в процесі сприйняття явного (архітектури) має ширший діапазон розкриття її сутності ніж значення і навпаки в процесі матеріалізації уявного смысл визначає напрямки морфогенезу (генерації форми), її форм вираження. Змисли класифікують згідно трьох мов: 1) Божественна (універсальна), яка наповнює

духовно-теоретичний рівень світовідношення людини, 2) священна (практично-духовний рівень та ритуально-обрядовий рівень світовідношення), 3) світська (предметно-практичний рівень).

УДК 72.036

## СУЧАСНІ НАПРЯМКИ АРХІТЕКТУРИ

*к.т.н. Очеретний В.П., к.т.н. Ковальський В.П., студ. Постолатій М.О.,  
Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

## MODERN ARCHITECTURAL DIRECTIONS

*Ph.D. Ocheretnyi V.P., Ph.D. Kovalskiy V.P., stud. Postolatii M.O., Vinnytsia  
National Technical University, Vinnytsya*

**Вступ.** З плином часу формувались різноманітні типи будівель, з'являлись нові будівельні матеріали, особливі конструкції. При цьому змінювалися форми і декоративне оздоблення, поняття про красу і актуальність, відмовлялись від старих канонів і шукали щось нове і незвичне. Модерн, конструктивізм, мінімалізм, стиль техно, хай-тек і безліч інших – історія що твориться на наших очах.

**Виклад матеріалу.** На сьогоднішній день, в період науково-технічного прогресу і розвитку нанотехнології особливу увагу приділяють трьом напрямкам розвитку сучасної архітектури. Одним з найбільш відомих є мінімалізм. Мінімалізм – це вибір самого необхідного з можливого, свідомо відмова від усього зайвого на користь функціонального і необхідного. Сучасні будівлі все частіше мають ідеально рівну геометрію, їх фасади виконані з ідеально рівного матеріалу. Для об'єктів мінімалізму характерний "аскетичний" дизайн, максимальна раціональність і гранична лаконічність форм. Кількість предметів і колірних відносин строго обмежена. Це простір порожнечі і світла, геометрично правильних форм, в ньому немає нічого зайвого [1].

Не менш популярним є стиль хай-тек, що нагадує мінімалізм відсутністю декоративних деталей. Він повністю уособлює століття "високих технологій" своїм різнобарв'ям технічних форм. Популярним для цього стилю є використання хромових конструкцій, різних деталей та скляних фасадів. Основні типи споруд-громадські, комерційні, офісні будівлі. Зазвичай це хмарочоси, аеропорти, музеї мости та віадуки [2,3]. Зовсім молодим напрямком, сформованим в сучасних умовах є біоніка. Першим же, хто почав використати принципи біоніки в архітектурі був великий архітектор Антоніо Гауди. Саме йому вдалося не лише відкрити декоративні елементи природи в архітектурі, але і надати спорудам подібність навколишньої природи. Основне завдання біоніки в архітектурі – це пошук оптимальних рішень у будівництві в уподобанні до природних систем. Прикладами біонічної архітектури є Сіднейський оперний театр арх. Йорна Утзона і храм Лотоса в Індії, побудований за проектом Фариборза Сахба. На початку ХХІ ст. біоніка в архітектурі знаходиться на новому витку еволюції завдяки розвитку технологій будівництва і виникненню цифрового об'ємного проектування. Звертаючись до органічних форм природи, сучасна архітектура поєднує в собі риси футуризму, структуралізму, біотека і характеризується, як архітектура в стилі лінійної архітектури (дігитальної) [4].

**Висновки.** Сучасні стилі архітектури - яскраве відображення людини ХХІ століття, її поглядів та вподобань. Застосування стрижневих елементів закритого перетину, демонстрація технецизму, скляні фасади чи повторюваність біологічних структур стали диктуватись не конструктивними, а естетичними вимогами. На думку багатьох вчених саме такі особливості в архітектурі та дизайну з урахуванням сприятливого та екологічно-безпечного середовища завдяки новітнім технологіям можуть стати ідеальним напрямком розвитку міста.

### Список посилань.

1. Маслова С.А. Композиційні особливості мінімалізму в архітектурі / С.А. Маслова, О. Слободяник, Т. Чеснокова // Архітектурний рисунок у контексті професійної освіти : зб. наук. пр. за матеріалами ІІІ Всеукр. наук.-практ. конф. / за ред. В.В. Ніколаєнка. – Полтава : ПолтНТУ, 2017.– С. 163-170.
2. Ковальський, В. П. Містобудівний аналіз розташування аквапарків, їх особливості та класифікація [Текст] / В. П. Ковальський, О. В. Новікова // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2016. – № 1. – С. 97-102.
3. Ковальський В. П. Особливості формування бізнес-центрів / В. П. Ковальський, О.П. Терещенко, О.О. Шамраєва // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2018. – Т. 25, № 2. - С. 122-128.
4. Ковальова А.В. Богданова Л.О. Архітектурна біоніка-мова сучасної архітектури//Ковальова А.В. Богданова Л.О., ст.255-257

УДК 730

## КОНЦЕПЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ТЕРИТОРІЇ ДНІСТРОВСЬКОГО КАНЬЙОНУ

*к.т.н. Василюшин Я.В., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

### CONCEPTIONS OF IMPROVEMENT TOURIST REKREACIYNOY OF DNESTR CANYON

*Ph.D. Vasylyshyn Ia.V., Ivano-Frankivsk National Technical University of  
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Важливою складовою розвитку економіки регіону є успішне функціонування територіально-рекреаційної системи, що дає змогу ефективно використовувати природні та антропогенні рекреаційні ресурси, історичну та культурну спадщину і значно посилити вплив сфери рекреації і туризму на економічний розвиток регіону. Виходячи з цього рекреаційно-туристичні системи є одним із найбільш перспективних напрямків відродження туристично-рекреаційної інфраструктури та загального піднесення економічного рівня Дністровського каньйону.

**Виклад матеріалу.** Ландшафтні, гідрологічні, геоморфологічні особливості території Дністровського каньйону визначили структурно-планувальну організацію екорекреаційної мережі.

Серед багатьох резервів в оздоровленні середовища та підтримки стабільності рекреаційних регіонів є удосконалення використання берегових територій, оскільки з водними просторами пов'язані найвиразніші панорами і контрастне поєднання різних функцій.

Однак, в ході історичного розвитку берегові території максимально освоюються, але й найбільш деградують через відсутність необхідних пішохідних комунікацій в береговій смузі з облаштованими місцями для відпочинку, стихійними гаражними забудовами й різного роду звалищами, переважанням неукріплених контурів берегових ліній.

З урахуванням особливостей, що склалися в результаті еволюції прибережної зони Дністровського каньйону і характерних рельєфно-планувальних ситуацій, студентами спеціальності "Архітектура та містобудування" запропоновано концепцію, яка трактується на основі ідей та пропозицій ландшафтно-просторової організації рекреаційних утворень.

Авторська концепція структурно-функціональної та архітектурно-планувальної реорганізації та розвитку території Дністровського каньйону включає:

1. Створення у прибережній зоні терасових парків, прибережних парків, гідропарків і т.і. У вододільній зоні формується мережа агропарків на базі агроландшафтів (агротуризм, прогулянковий, пізнавальний відпочинок), етнопарків, формування яких здійснюється на базі українського села з багатою історико-культурною спадщиною (краєзнавчий туризм, активний, пізнавальний відпочинок), заповідних парків, основою формування яких є охоронно-заповідні території, структурні елементи екосистеми України (краєзнавчий туризм, пізнавальний відпочинок) та ін.

2. Організація системи екорекреаційної мережі: створення тематичних парків, тематика яких пов'язана з напрямком науково-дослідних комплексів екоцентрів рекреаційного змісту (Air-парк, Akva-парк, Terra-парк).

3. Організація рекреаційних зон: а) прибережна рекреаційно-бальнеологічна зона (лікувально-оздоровчі центри, центри здоров'я, центри відпочинку і туризму); б) агропаркова зона (аграрно-селекційні ферми: зерноводство, садівництво, лікувальне рослинництво), агропарки, етнопарки та ін.; в) аграрно-виробнича зона.

4. Одним із найважливіших завдань загальної концепції є система транспорту та обслуговування – розгалужена система прибережно-глибинних транспортних зв'язків з головним транспортним коридором екорекреаційної мережі, що проходить уздовж Дністра і забезпечує зв'язок екоцентрів.

Багатий природний та історико-культурний потенціал екорекреаційної мережі є основою для формування бальнеологічного, рекреаційно-туристичних комплексів міжнародного рівня з широким діапазоном рекреаційних послуг (оздоровчий, пізнавальний, розважальний, екстремальний відпочинок, етнотуризм, агротуризм, зелений туризм, екотуризм та ін.).

**Висновки.** В результаті викладених вище досліджень запропоновано моделі розвитку структуроутворюючих систем прибережної території р.Дністер зі збільшенням частки зелених компонентів і урахуванням можливостей екологічного оздоровлення середовища, містобудівні та екологічні регламенти їх використання з урахуванням рекомендацій з режимного зонування територій та необхідних ландшафтно-містобудівних перетворень в кожній зоні.



УДК 69.001.5

**ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНА БУДІВЕЛЬНА ПРАКТИКА***к.т.н. Василюшин В.Я., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ***A BUILD PRACTICE IS ECOLOGICALLY ORIENTED***Ph.D. Vasylyshyn V.Ia., Ivano-Frankivsk National University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Під сучасним поняттям екологічного стандарту для нового будівництва і реконструкції житлових будівель і комплексів розуміють застосування для будівництва житла екологічно безпечних матеріалів, використання відновлювальних джерел енергії і недефіцитних природних матеріалів та одночасно нову філософію, яка базується на мінімізації енергоспоживання, скороченні інженерних систем, механізмів там, де можна компенсувати взаємозв'язок будівлі і середовища за рахунок нових архітектурних вирішень.

Україна залежить від імпорту палива. Тому зусилля у пошуку альтернативних джерел енергозабезпечення будівель та споруд, а також відповідної техніки, що сприяє ефективному їх використанню, треба всіляко заохочувати, економічно стимулювати, інвестувати.

**Виклад матеріалу.** До загальних стратегій екологічного житла, яких треба дотримуватись архітекторам, віднесемо:

- скорочення використання матеріалів, які вимагають високих енергозатрат, і зниження використання невідновлювальних природних ресурсів;
- використання при проектуванні пасивних сонячних систем для підвищення теплотехнічної ефективності будівель;
- мінімізація матеріалів на одиницю корисного будівельного об'єму;
- переважне використання технологій природного захисту від перегріву і природного охолодження будівель для запобігання використанню, де це можливо, кондиціонування;
- проектування в розрахунок на довготривалу експлуатацію таких типів і конструктивних вирішень будівель, які могли б адаптуватися до зміни стандартів якості житлового середовища і бути відновлювальними, придатними для реконструкції.

Містобудівні системи включені в екологічну систему й, у силу цього, підпорядковані законам її розвитку. Тому в умовах загострення екологічних проблем універсальним критерієм якості середовища урбанізованих територій стає саме екологічний критерій. У цій площині важливим є визначення екологічних законів, структур та принципів функціонування, що властиві розвиткові урбанізованих територій як еколого-містобудівних систем. Виявити ці структури та закономірності можливо за допомогою моделювання системи взаємодії населення із середовищем та подальшого аналізу її природної динаміки.

Важливу роль у досягненні мінімального можливого негативного впливу на природне середовище в екологічно чистих зонах відіграє правильний вибір будівельних матеріалів.

Результати багатьох досліджень та аналіз досвіду будівництва показав, що в процесі вибору будівельного матеріалу доцільно звернути увагу на такі властивості:

1. Естетичність; перевагу слід віддавати природним, традиційним для даної місцевості матеріалам з врахуванням текстури, фактури та кольору.
2. Екологічність; матеріал не повинен бути токсичним і шкідливим для людей та оточуючого середовища.
3. Енергоефективність; ці матеріали вимагають низьких енергозатрат у виробництві, транспортуванні і експлуатації.
4. Здатність до переробки і повторного використання: перевага віддається матеріалам багаторазового використання.
5. Здатність до утилізації, тобто можливість знищення матеріалу після закінчення його експлуатації.
6. Використання місцевих ресурсів, оскільки увіз матеріалів з інших регіонів несе за собою підвищення вартості всього будівництва.
7. Можливість відновлення джерела постачання матеріалу.
8. Легкість при монтажі та обслуговуванні.

**Висновки.** На практиці при виборі матеріалів для будівництва слід провести баланс між естетичними, екологічними та економічними характеристиками. Безперечно, що у більшості випадків найбільш прийнятним варіантом виступають традиційні матеріали, які властиві даному природному оточенню. Радикальне оновлення середовища – це важлива і здійсненна задача.

УДК 661.634

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У БУДІВНИЦТВІ***Коновалов С.В., Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ***SE OF INDUSTRIAL WASTE IN CONSTRUCTION***Konovallon S.V., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** Одним із перспективних напрямків розв'язання стратегічних задач будівельного комплексу є використання промислових відходів в технології виробництва будівельних матеріалів. Переробка і використання таких відходів вигідна як з економічної, так і екологічної точки зору, адже одночасно відбувається звільнення значних земельних угідь від накопичених відвалів шкідливих хімічних відходів і зниження витрат на їх формування та утримання [1].

**Виклад матеріалу.** Найбільшу кількість промислових відходів накопичують підприємства гірничодобувних, металургійних та теплоенергетичних галузей. Колосальне накопичення таких відходів порушує екологічну рівновагу в природі, є джерелом забруднення навколишнього середовища.

При згоранні вугілля на теплових електростанціях в Україні щорічно утворюється 7- 9 млн тонн золи-винос та шлаків. Основні складові золи-винос -  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  перебувають переважно у вигляді скловидних фаз, тому їх можна вважати інертними компонентами. Кількість  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  суттєво впливає на основні фізико-хімічні властивості золи винос.

В роботах [2-3] авторами встановлено, що активність золи зростає із збільшенням вмісту  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Руйнування скловидної оболонки відкриває доступ до реакційно здатних складових компонентів, проявляється найважливіша її властивість – здатність реагувати з гідроксидом кальцію  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , який виділяється при гідратації цементу.

Бокситовий червоний шлам утворюється як побічний продукт при виробництві алюмінію. Одним із основних шляхів утилізації червоного шламу в сфері будівельного виробництва є використання його у якості залізоглиноземистого компоненту сировинної суміші при виготовленні портландцементного клінкеру. Оксид заліза і луѓи, що знаходяться в шламі, знижують температуру появи рідкої фази і ти самим сприятливо впливають на реакційну здатність оксиду кальцію при випалюванні клінкеру [4].

Авторами в роботах [5-6] доведено, що додавання бокситового шламу до складу золоцементної суміші забезпечує інтенсифікацію процесів новоутворень мінерально-фазового складу в'язучого. Введення до складу попередньо активованих золо-шламових сумішей 20-30 % мас портландцементу М400 забезпечує отримання механічної міцності зразків на стиск 12 – 16 МПа.

**Висновки.** В результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що використання золи-винос та червоного бокситового шламу у технологіях виробництва будівельних матеріалів, сприяють покращенню фізико-хімічних властивостей будівельних виробів.

**Список посилань.**

1. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христин, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
2. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2011. – № 1. – С. 57-61
3. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев, О.В. Березюк, О.В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
4. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / Сердюк В. Р., Лемешев М.С., Христин О.В. // Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57– 62.
5. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
6. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.

УДК 691.039.616

**АНТИСТАТИЧНІ ПІДЛОГИ ІЗ СТРУМОПРОВІДНОГО БЕТОНУ***Стаднійчук М.Ю., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця***ANTISTATIC FLOORS WITH CONDUCTIVE CONCRETE***Stadnychuk M.Yu., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Статична електрика в наш час перетворилася в неолік ряду галузей виробництва і приносить великі збитки народному господарству. Зокрема, часто є причиною вибухів і пожеж, забруднення і браку продукції [1].

Найбільш ефективним активним засобом захисту від статичної електрики є влаштування електропровідних підлог, виготовлених із доступних недорогих матеріалів. Таким матеріалом може бути бетелу-м (бетон електропровідний металонасичений) [2].

**Виклад матеріалу.** Електротехнічні властивості бетелу-м забезпечує струмопровідний наповнювач - металевий шлам сталі ШХ-15. Металевий порошок сталі ШХ-15 має ряд особливостей у порівнянні з порошками, отриманими за допомогою інших технологій. У процесі шліфування при високих температурах відбувається процес окислення металу, який в практичній діяльності отримав назву оксидування [3]. На поверхні частинок сталі утворюється три шари, які складаються із закису заліза (FeO), магнетиту (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) і гематиту (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) [4].

Також для використання мілкодисперсного електропровідного наповнювача необхідно враховувати критичні значення об'ємної концентрації провідної фази, незначна зміна концентрації (бу) різко змінює опір електропровідної композиції. Це пояснюється тим, що тонкодисперсні матеріали при вільному методі укладання здатні до агрегації. Агрегація дрібнодисперсних частинок може суттєво впливати на електропровідність композиції. При концентрації електропровідного компонента, нижче від критичної межі, агрегація приводить до значного зменшення електропровідності.

Авторами в роботах [4-5] встановлено, що протікання електричного струму через незатверділу бетелову суміш призводить до руйнування агрегатів, а отже сприяє утворенню додаткових електропровідних ланцюжків і збільшенню відносного відсотка частинок, що беруть участь в електропровідності. Найбільший ефект від дії електричного струму на зразки незатверділої суміші бетелу-м спостерігається при малих концентраціях провідної фази, особливо при значеннях менших критичної межі  $b_{кр} = 32 \%$  мас. При  $b_u > 40 \%$  мас дія електричного струму на етапі формування бетелових виробів практично не впливає на їх кінцеві властивості [5].

Для виготовлення елементів антистатичного покриття зі стабільними електромеханічними параметрами необхідно використовувати такі основні способи формування виробів із бетелу-м, як статичне пресування і пресування сухих сумішей з послідувачим зволоженням. Основною метою використання таких технологій є силовий вплив на бетонну суміш. В результаті чого забезпечується наближення частинок дрібнодисперсного електропровідного наповнювача на відстань меншу 30 Å, що забезпечує вільне протікання електронів в структурі матеріалу.

**Висновки.** Для боротьби з зарядами статичної електрики можна використовувати покриття із електропровідного бетону. В якості електропровідного компонента можна використовувати металевий шлам сталі ШХ-15.

**Список посилань.**

1. Лемешев М. С. Антистатичні покриття із електропровідного бетону / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2017. – № 2. – С. 26-30.
2. Сердюк В.Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В.Р. Сердюк, М.С Лемешев, О.В. Христин // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5 – 9.
3. Христин О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізувального випромінювання / О.В. Христин, М.С Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
4. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31.
5. Лемешев М.С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму/ М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. –С. 36-41.

УДК 747:640.432:641.5(520)

## ПОШУК ШЛЯХІВ ВИРІШЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ РЕСТОРАНІВ ЯПОНСЬКОЇ КУХНІ

*проф. Бондаренко В.В., студ. Гончарова Н.В., Харківська державна академія  
дизайну і мистецтв, м.Харків*

## FINDING THE WAYS TO SOLVE THE INTERIORS OF JAPANESE CUISINE RESTAURANTS

*prof. Bondarenko V.V., stud. Goncharova N.V., State Academy of  
Design and Arts, Kharkov*

**Вступ.** Японія – країна Висхідного сонця – так її називає весь світ. Це – країна дуже високої національної культури, батьківщина мінімалізму самураїв та драконів.

Японські кулінарні традиції різко відрізняються не тільки від європейських, а й від сусідніх – азіатських. Кухня цієї країни виявляє тонку повагу до дарів природи. Місцеві кухарі намагаються зберегти первинний смак та зовнішній вигляд продуктів, щоб риба або овочі в приготованому вигляді залишалися самі собою. Складна кулінарна обробка та різноманітні соуси з давніх-давен притаманні японському рафінованому смаку. Вишукана простота, первозданність і гармонія смаку, естетична насолода – це основа основ східної кухні.

**Виклад матеріалу.** Проектування ресторанів японської кухні є надзвичайно складним та цікавим, тому що ці заклади мають особливе функціональне призначення – споживання їжі та культурно-розважальний процес, який розрахований на тривале перебування в них відвідувачів.

В зв'язку із цим все більшого значення набуває організація предметно-просторового середовища цього закладу. В процесі проектування закладів громадського харчування слід враховувати технічні та санітарні норми щодо їх обладнання, функціональні, економічні та естетичні чинники, а також психологічні відчуття відвідувачів.

Велике значення в інтер'єрах ресторану відіграє вірне вирішення масштабності, матеріалів та їх поєднання, форм, кольорового рішення, вибраних аксесуарів та декорацій, композиційного розміщення великих і малих площин. Проте одним із головніших завдань є забезпечення зручності та цілісності функціонального процесу, тощо.

Практично у всіх випадках, виходячи із японських традицій, архітектура і дизайн ресторану виконується в дусі японського мінімалізму, який характеризується гармонією простору і лаконізмом деталей. Саме тому в інтер'єрі є спроба уникнути надмірностей, як декоративних, так і предметних. Крім того, в східному стилі доцільно використання розсувних перегородок, екранів та ширм – вони не тільки дозволяють раціонально розмежувати простір, але і забезпечують комфорт відвідувачам.

Особливу увагу було приділено кольоровій палітрі. Переважні нейтральні і природні кольори: білий, охристий, зелений. Червоний – колір сонця можна використати, як акцентний.

Матеріали в японському інтер'єрі мають бути тільки натуральними: деревина, бамбук, ротанг, льон, джут та інші.

Світло в японському ресторані – це невід'ємна деталь композиції: м'яке, чарівне світло в японському інтер'єрі ресторанів – високе мистецтво. Те саме стосується живопису та графіки. Воно концентрує увагу на історії будинку і підтримує філософську чарівність простоти, перевагу внутрішньої витонченості речей їх зовнішній пишності. Світло тут природне та штучне в паперових абажурах.

Доповнити стіни можна авторськими фотографіями країни висхідного сонця, гравюрами з відповідною тематикою. Доречним будуть також вишивки по шовку, притаманними японській стилістиці.

**Висновки.** Використання традицій японської культури та мистецтва дає змогу дизайнерам раціонально вирішувати інтер'єри японської кухні.

УДК 725.181:728.03

## ВІЙСЬКОВІ ГАРНІЗОНИ КОЛИШНЬОЇ РОСІЙСЬКОЇ ІМПЕРІЇ НА ВОЛИНІ: ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРНОЇ СПАДЩИНИ

*к.арх. Сергіюк І.М., Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне*

## MILITARY GARISONS OF FORMER RUSSIAN EMPIRE IN VOLYN: PROBLEMS OF ARCHITECTURAL HERITAGE

*Ph.D. Serhiuk I.M., National University of Water and Environmental Engineering, Rivne*

**Вступ.** Прикордонне положення Волині в російській імперії, як і внутрішньополітичні обставини, зумовили будівництво у більшості повітових міст гарнізонів – поселень для постійного проживання військових у мирний та воєнний час. Такі архітектурні комплекси залишили великий слід у розвитку Житомира, Острога, Луцька, Рівного, Кременця та інших міст.

**Виклад матеріалу.** Гарнізонні містечка розміщувались на приміських територіях зазвичай вздовж однієї вулиці або комплексно. Додатковими факторами також були залізничні та інші транспортні магістралі, природні утворення (водойми, пагорби), фортифікаційні укріплення [1]. Будівлі офіцерського складу та казарми побудовані у цегляному стилі. Це раціональний напрям в архітектурі другої половини XIX – початку XX століття. Представники цього стилю принципово відмовлялись від штукатурки, залишаючи відкриту цегляну кладку [2, с. 84-87].

Будівельні роботи у Рівному розпочались у 1890-х роках. На сьогодні більшість будівель колишніх військових казарм знаходяться у приватній власності. Їх переобладнали під житло, громадські функції (магазини, кафе, банки). Така ситуація ускладнює можливість комплексної реставрації цих споруд, але перш за все їх збереження. Кожен приватний підприємець по-своєму декорує фасад своєї частини, при цьому знищується цілісність архітектурного образу як окремої будівлі, так і всього містобудівного комплексу в цілому.

Аналогічні комплекси знаходяться у містах Острог та Дубно Рівненської області, Кременець Тернопільської області, Луцьку та Володимирі-Волинському Волинської області. Наприклад, в Острозі у колишньому гарнізоні розміщено Острозький лицей-інтернат з посиленою воєнно-фізичною підготовкою. Згідно наявних документів ці будівлі датуються 1895 роком. У Дубно більшість будівель перепрофільовані у приватне житло, але деякі використовуються і діючою військовою частиною. Також військові частини розміщені у гарнізонних містечках Луцька та Володимира-Волинського.

У Російській імперії також будували оборонні форти у стратегічних напрямках: залізничних шляхах, магістралях, які з'єднували великі міста.

На території колишньої Волинської губернії прикладом такої споруди слугує форт-застава біля Дубна в селі Тараканів, побудований у 1885-1890 роках за сприяння Головного інженерного управління при Військовому міністерстві Російської імперії. це бетонно-земельне укріплення з цегли, цементу, бутового розчину, чавунно-литих деталей. У центрі чотирикутного форту знаходиться двоповерхова казарма, господарські, складські та житлові приміщення гарнізону [3, с. 128]. У 1916 році його частково зруйнували під час Брусилівського прориву. Сьогодні форт передається з балансу місцевої військової частини до обласного, але він руйнується через час та високу концентрацію вологості.

**Висновки.** Військова архітектура, особливо житлова, не є конкурентною у порівнянні з іншими типами будівель. До того ж, період кінця XIX – початку XX століття в архітектурі Волині залишається малодослідженим. Тому ці будівлі є цінним джерелом інформації у різних напрямках: як окремих будівель, їх планувальних рішень, стилістичних особливостей, так і цілих містобудівних комплексів, які здійснили великий вплив на розвиток повітових міст Волині починаючи з XIX століття, а аналіз сучасного стану допоможе визначити шляхи збереження гарнізонів, які є невід'ємною частиною сучасного міста.

### Список посилань.

1. Военно-статистическое обозрение Российской империи, изданное по Высочайшему повелению при 1 отделении департамента Генерального Штаба. Волинская губерния. – СПб, 1850. – 279 с.
2. Китнер И. Кирпичная архитектура. Зодчий – Москва, 1872. №6. С. 84-86.
3. Ющенко М. Укріплення Волинської губернії в системі оборони південно-західних кордонів Російської імперії кінця XIX століття. Минуле і сучасне Волині та Полісся. Сторінки воєнної історії краю. Луцьк, 2009. 454 с., іл.

УДК 725.85-026.15(510):33

## ІННОВАЦІЙНІ АРХІТЕКТУРНІ ОБ'ЄКТИ В КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ КИТАЮ

*к. арх. Трегуб Н.Є., Харківська державна академія дизайну і мистецтв, м. Харків;  
викл. Вей Венъцзюнь, Південно-західний лісотехнічний університет, м. Кун Мін, Китай*

### INNOVATIVE ARCHITECTURAL OBJECTS IN THE CONTEXT OF CHINA'S SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT STRATEGY

*Ph.D. arch. Tregub N.Y., Kharkiv State Academy of Design and Arts, Kharkiv;  
lect. Vei Ventsziun, Southwest Forestry University, Kun Min City, China*

**Вступ.** На рубежі ХХ-ХХІ століть запозичення технологій в Китаї головним чином було направлено на ввіз зарубіжних новітніх і високих технологій. Ще у 1986 році в Китаї була розроблена «Програма дослідження і розвитку високих технологій», у якій було визначено сім провідних напрямків (біологія, авіація та космос, інформатика, лазерна техніка, автоматика, енергетика, нові матеріали), як найбільш необхідні для реалізації. Сьогодні вже здобуто 1200 досягнень, з них 540 - світового рівня.

Основні напрямки державної стратегії розвитку науки і техніки з 2002 р. це перехід від наслідування до самостійного новаторства і високих технологій світового рівня. Темпи розвитку науки та впровадження технологій Китаю за останні 25 років признані безпрецедентними в історії. Китай займає одне з провідних місць у світі по випуску комп'ютерної техніки і ступеню інформатизації освіти, охорони здоров'я, органів влади (електронний уряд). На сучасному етапі науково-технічного розвитку пріоритетними галузями є біотехнології, інформатика, автоматизація, енергетика, космічна та лазерна техніка. За прогнозами фахівців до 2020 р. буде створена порівняно удосконалена державна система новаторства, загальні розходи на наукові дослідження й експерименти складуть 3% ВВП, за науково-технічною конкурентоздатністю Китай вийде у перші ряди в світі. Особливу важливість набули дослідження, що проводяться у вищих навчальних закладах, які є головними консультантами середніх і малих промислових підприємств і в наслідок чого ринок наповнюється інноваційною конкурентоздатною продукцією.

**Виклад матеріалу.** Серед ТОП-10 інноваційних архітектурних об'єктів, споруджених на території Китаю на основі впровадження найсучасніших технологій, ми виділили Пекінський національний стадіон "Пташине гніздо" (Наячао) в стилі деконструктивізму, на 80000 місць, що побудований за проектом архітекторів: П'єр де Мерон, Ай Вейвей, Жак Херцог, Li Xinggang (2008 р.). При створенні стадіону були використані найсучасніші матеріали, кращі розробки програмного забезпечення, що використовуються в аерокосмічній галузі, нові технології сталі і бетону. Трибуни стадіону розміщуються на бетонній «чаші», навколо якої стоять 24 колони. Їх "переплітають" широкі металеві прутки, які своїм зовнішнім виглядом нагадують гніздо великого птаха. Структура оболонки та даху стадіону складається з переплетених металевих балок, між якими натягнута прозора плівка, що дозволяє проникати всередину природному світлу, а ввечері створювати ефектне штучне підсвічування архітектурної форми.

Ще одним унікальним високотехнологічним інженерним об'єктом є "Міст хоробрих людей" (2015 р.), зроблений з суцільного скла у формі вічка, що розміщений в горах Юньтайшань провінції Хенань і нависає як консоль на висоті 180 метрів над прірвою. У скляній "підлозі" мосту, яка розрахована на навантаження до 800 кг на 1 кв. метр, створюються спеціальні візуальні ефекти: рибки, що плавають на тлі кам'яної гальки, червоні квіти і навіть тріщини, що з'являються під ногами відвідувачів. U-подібна форма скляного мосту є логічним продовженням благоустрою прилеглої гірської території. В композиції планувального рішення ділянки прочитується форма зеленого листа. Цей архітектурно-ландшафтний ансамбль є прикладом інноваційного високотехнологічного прийому вирішення складних сучасних комплексів у складному природному рельєфі.

**Висновки.** Китайська держава здійснила загальне планування робіт у науково-технічній сфері, створивши трикомпонентну модель розвитку: 1) інноваційні наукові дослідження, що обслуговують економічне будівництво і соціальний розвиток; 2) впровадження високих технологій і створення сектору промисловості високих і нових технологій; 3) посилення фундаментальних досліджень. Для вказаних трьох рівнів першочерговий пріоритет був відданий прикладним дослідженням, що вплинуло на формування архітектурно-дизайнерських інновацій.

УДК 739.4:72

## ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ ХУДОЖНЬОГО МЕТАЛУ ТА МЕТАЛЕВИХ АРХІТЕКТУРНИХ ДЕТАЛЕЙ (З ВЛАСНОГО ДОСВІДУ)

*ст. викл. Вовчук С.М., Харківська державна академія дизайну і мистецтв, м. Харків*

## APPLIED RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESSING OF ARTISTIC METALS AND METAL ARCHITECTURAL ELEMENTS (FROM MY OWN EXPERIENCE)

*sen.lect. Vovchuk S.M., Kharkiv State Academy of Design and Arts, Kharkiv*

**Вступ.** Велику увагу з боку дизайнерів та архітекторів при стрімкій забудові сьогоднішніх міст привертає метал як конструктивний і художній архітектурний компонент створення цілісного образу міського середовища. Метал в наслідок технологічної обробки стає одним з основних елементів в архітектурно-будівельній практиці, завдяки його широким конструктивним та художньо-декоративним можливостям. Асоціативний ряд поняття "метал" - це технологія, виробництво, індустрія, декоративність, прогрес.

**Виклад матеріалу.** Науково-технічні дослідження часто відбуваються в рамках створення власних художніх творів, і не завжди піддаються аналізу та класифікації. Такі спонтанні експерименти з технологіями виготовлення металевих виробів повинні бути зафіксованими не тільки в методиках авторів, а й в методичних рекомендаціях для ВУЗів України архітектурного та дизайнерських напрямів. При створенні художньо-естетичного образу сучасного міського середовища використовуються в основному сталевий прокат українського виробництва. Він виступає специфічним засобом архітектурного освоєння простору. Сучасні технології надають можливості видозмінювати фізичні та візуальні якості металу і задавати будь-яку художню форму. В цьому і полягає універсальність, художня цінність, міцність та обсяг його застосування. Споруди, домінуючі архітектурні деталі, виконані в металі, стають символами багатьох міст і цей напрямок має право жити і розвиватися в формуванні нового міського середовища. В місті Харкові за останні десятиліття з'явилося багато яскравих високохудожніх творів з металу, які органічно вписалися в старі історичні архітектурні споруди і в новостворені сучасні будови. Вони витримані як і в класичних архітектурних стилях, так і в новітніх авторських концепціях, продовжуючи і доповнюючи традиційні рішення. На сьогодні відмічені мистецтвознавцями та архітекторами міста роботи, які прикрашають споруди міста таких авторів як Вовчук С.М., Глібов В.Н., Жекалов В.В., Кадиґроб А.В. Велику увагу необхідно сьогодні приділяти захисту виробів з металу від корозії в наслідок якої втрачаються його якості, особливо старовинних архітектурних деталей та конструкцій. Новітні технології дозволяють зберегти і продовжити їх довговічність, декоративність за допомогою різних засобів: як нанесенням новітніх захисних покриттів (вітчизняного та зарубіжного виробництва), так і способом електрогальванічного захисту, осадженням розчинів солей, водонепроникних, неметалевих покриттів. Широко застосовується покриття тонким шаром різного виду пластмас чи металу (олова, цинку, хрому чи нікелю). В останні роки мною примінені ці розчини способом ручного нанесення у вигляді захисних розчинів з таким же ефектом і надійністю. Це підтверджено аналізами та дослідженнями цих виробів, які пройшли перевірку часом і їх поверхні збереглися неушкодженими. Вироби з чорного металу, що в основному виготовляються саме з нього - залізо та його сплави (сталь, чавун та феросплави). Сплав заліза, чавуну і вуглеця створює сталь. В залежності від кількості вмісту вуглецю вона приймає різні властивості: ковкості, пружності, твердості. Залізо+кисень - це чавун, який приміняють для виготовлення архітектурних та конструктивних деталей методом лиття. Залізо+вуглець+хром/марганець/нікель - різновиди нержавіючої сталі, яка сьогодні набирає широкого застосування в інтер'єрах, виробках дизайну і ландшафтної архітектури.

**Висновки.** Архітектурною виразністю володіють не тільки спеціально розроблені унікальні твори з металу, але й уніфіковані вироби для облицювання великих фасадних поверхонь. Органічне поєднання скала і металу з іншими матеріалами породжує нове творче креативне мислення у формуванні нового стилю епохи. Введення металу в стабільну структуру сучасного містобудування дозволить зберегти єдність архітектурного ансамблю.

УДК 726.056

## РЕЛІГІЙНО-ДУХОВНІ КРИТЕРІЇ ФОРМУВАННЯ ЛАНДШАФТНОГО БЛАГОУСТРОЮ ТЕРИТОРІЙ ДУХОВНО-РЕКОЛЕКЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

*к.арх. Голубчак К.Т., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## RELIGIOUS-SPIRITUAL CRITERIA FOR LANDSCAPE DESIGN ARRANGEMENT OF TERRITORIES OF SPIRITUAL-RETREAT CENTERS

*Ph.D. Holubchak K., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Сучасний етап розвитку сакральної архітектури характеризується не тільки потребою збереження існуючих храмових та монастирських комплексів, але й потребою насичення їх новими соціальними функціями, що виходять за межі богослужіння. Одним зі шляхів вирішення даної проблеми є формування нового типу сакральної будівлі - духовно-реколекційного центру, наділеного цілим спектром духовно-просвітницьких, соціально-культурних та рекреаційно-дозвіллевих функцій з метою якнайповнішого задоволення духовних запитів усіх верств сучасного суспільства.

**Виклад матеріалу.** Розглядаючи духовно-реколекційний центр як єдину територіальну та композиційну цілісну структуру, важливо передбачати комплексний підхід у його проектуванні, що забезпечить максимальне врахування усіх важливих факторів та передумов задля створення оптимальної об'ємно-просторової структури, що покликана задовольнити весь спектр духовних та соціальних потреб широкого спектру відвідувачів. Організація території духовно-реколекційного центру є складним та надважливим завданням і вимагає від архітектора глибокого розуміння символізму сакрального простору та специфіки духовних процесів (богослужіння, молитви, хресні дороги, реколекції). Територія духовно-реколекційного центру повинна сприяти повноцінній реалізації усіх функціональних процесів. З цією метою необхідно враховувати:

- релігійно-духовні особливості, специфіку реколекцій та символізацію сакрального простору у формуванні зон для здійснення релігійних обрядів.

- можливість реалізації багатолюдних заходів, святкувань, прощ, релігійних фестивалів;

- атрактивність території та влаштування відповідних тематичних зон;

- потребу формування зручного зв'язку між різними структурними елементами території;

Як свідчить світовий досвід проектування духовно-реколекційних центрів, ландшафтний благоустрій території відіграє першочергову роль у втіленні духовності та сакрального значення об'єктів духовно-реколекційного призначення. Для територій духовно-реколекційних центрів характерна висока частка озелених територій. Влаштування розкішних парків та садів, озелених терас уособлює створення "райського саду" на землі. Обов'язковим є формування тихої реколекційної зони, яка передбачає влаштування невеликих ізольованих просторів (альтанок, до прикладу), молитовних садів для усамітнення, роздумів та духовних вправ. Часто таку зону влаштовують безпосередньо в структурі самої будівлі, у вигляді атриумів, зимових садів, терас. В закордонному досвіді поширена практика створення так званих медитаційних садів, які характеризуються закритим садовим простором з центральним акцентом у вигляді невеличкої каплиці, скульптури чи водного компоненту. В даному аспекті варто розглянути монастирські комплекси, на територіях яких формувались вишукані регулярні монастирські сади з партерними квітниками та зонами для молитовного усамітнення. Територію ДРЦ доцільно облагороджувати в подібному стилі з використанням стилізованих особливостей монастирських садів, передбачати можливість влаштування молитовних та реколекційних садів, хресних доріг, садів вервиці. В благоустрої території доцільно застосовувати сакральну атрибутику, скульптури, малі архітектурні форми. Ще одним цікавим світовим трендом є створення так званих біблійних садів з висадженими рослинами, що згадуються в Біблії. В умовах помірно-континентального клімату України, для формування таких садів варто скористатись оранжереями.

**Висновки.** Проведене дослідження свідчить про важливість врахування релігійно-духовних аспектів в організації територій духовно-реколекційних центрів з метою створення раціонального, осмисленого простору, що задовольняє не тільки фізичні потреби людини, але й духовні.

### Список посилань.

1. Holubchak K. Principles of architectural planning arrangements of spiritual retreat centres/ K. Holubchak// Space & Form: scientific journal. - Szczecin: Polish Academy of Sciences, 2017. - № 31. - p. 127-134
2. Timothy Jones. A Place for God: A Guide to Spiritual Retreats and Retreat Centers Paperback, 2000. - 480 p.



УДК 72.01

**СУПЕРЕЧНОСТІ ПОНЯТТЯ “УТОПІЯ” В АРХІТЕКТУРНІЙ ТЕОРІЇ***Федак А.Я., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів***CONTRADICTIONS OF THE NOTION “UTOPIA” IN ARCHITECTURAL THEORY***Fedak A.Y., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Introduction.** There is a problem of distinctive context of the use of the notion of “utopia” in the theory of architecture. Additionally, the term “utopia” is identified with the terms “fantasy”, “futuristic concept” and “ideal”.

**Results.** The term “utopia” was first introduced by T. More in his work “Utopia”, and has become widely used to refer to imaginary and perfect models of the universe. By definition “utopia” is a perfect model of imaginary society, which includes social ideal and can be a world-view form of development of the future [1]. Utopian ideas and concepts are characterized by the orientation to all time modes, the possible existence of timeless frames and socio-political component. The basis of any utopia is dissatisfaction with the level of life and consequently the dream of a better future. Accordingly, utopia effects all spheres of human life and is divided into different types because of the material described. There are architectural utopias, which are also distinguished from a large number of different types of utopias. For architectural utopias are recognized by typical attentions to details of the town-planning structure, architectural and geometric characteristics of the city. Architectural utopias are considered to be derivatives from socio-political ideas [2]. In the works on architectural theory, it is possible to find the identification of the concept “utopia” with the terms “fantasy”, “futuristic concept” and “ideal”. However, this is not entirely correct.

Comparing the terms “utopia” and “fantasy”, it is important to note that fantasy is “not grounded in thought, fiction” [3], while “utopia” relies on the problems of society, and tries to improve it. Consequently, “fantasy” is one of the instruments, which architects use when they create utopian concepts, but it cannot be “utopia” in the fullest sense.

Futuristic representations and utopias are intended to show a better form of society, a more complete architecture. However, futuristic concepts, as opposed to utopias, are only addressed to the future, while utopian ones exist outside the time frame. According to the Manifesto of Futurist Architecture written by the Italian architect A. Sant’Elia: “This architecture cannot be subjected to any law of historical continuity. It must be new, just as our state of mind is new” [4]. Against it, utopian ideas and concepts are timeless modes, and are divided into retrospective (the source of inspiration comes from images of the past) and progressive (based on the presentation of the future) [2].

In architectural and artistic theories, the concept of “ideal” is understood to mean a perfect set of circumstances [5], in return, “utopia” is used for idealized architectural concepts, which often exist exclusively on paper and which are impossible to implement [6]. However, in the analysis of the concepts of “ideal” and “utopia”, there is a difference in the context of their application. “Ideal”- is a measure of value which describes the quality of a particular idea or things. The term of “utopia” has a much more complicated interpretation and includes the concept of an ideal, but only as one of many characteristics and as a measure of value.

**Conclusions.** Consequently, the notion of “utopia” in the architectural theory is complex and used in a broader context than “futuristic concepts” and “fantasies” and includes an “ideal” as a measure of the quality of an idea or concept.

**References**

1. Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (голова редколегії) та ін. – Київ : Абрис, 2002. – 742с
2. Иконников А. В. Утопическое мышление и архитектура. — М.: Архитектура-С, 2004. — 400 с
3. Словник іншомовних слів. Тлумачення, словотворення та слововживання : близько 35000 слів і словосполучень / С. П. Бирик, Г. М. Сютя; за ред. С. Я. Єрмоленко. – Харків: Фоліо, 2005. – 623 с.
4. Antonio Sant’Elia. Manifesto of Futurist Architecture – Available at - <https://www.unknown.nu/futurism/architecture.html> (Accessed 20.01.2019 p.)
5. Dictionary of Architecture and Building Construction / N. Davies, E. Jokiniemi - Routledge, 2008 – 752 p. - ISBN 0750685026 – Available at: [https://archive.org/details/Dictionary\\_of\\_Architecture\\_and\\_Building\\_Construction](https://archive.org/details/Dictionary_of_Architecture_and_Building_Construction) ( 21.12.2018)
6. Петрушенко О. П. Утопія й утопічна свідомість: філософсько-культурологічний контекст аналізу / О. П. Петрушенко // Актуальні проблеми філософії та соціології. - 2015. - Вип. 4. - С. 106-109. – Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/aprfc\\_2015\\_4\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/aprfc_2015_4_23). (Accessed 10.12.2018 p.)

УДК 691.039.616

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У БУДІВНИЦТВІ***Лемішко К.К., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця***USE OF INDUSTRIAL WASTE IN CONSTRUCTION***Lemishko K.K., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Економія палива і електроенергії, використання побічних продуктів промисловості, зменшення витрат природної сировини - є найважливішою задачею, що стоїть перед промисловістю будівельних матеріалів. Одним із перспективних напрямків розв'язання стратегічних задач будівельного комплексу є використання багатотоннажних відходів та місцевих природних сировинних ресурсів в технології виробництва будівельних матеріалів [1].

**Виклад матеріалу.** Пошук нових в'язучих речовин обумовлений в основному двома причинами: з однієї сторони, великою енергоємністю і, як наслідок, високою собівартістю виробництва; з другої сторони, потребою в матеріалах зі спеціальними властивостями (стійкими до агресивних речовин, радіаційного випромінювання, тощо) [2-3]. Розвиток технологічних процесів в галузях народного господарства, зміна запитів споживачів до будівельної продукції вимагають розробки нових будівельних матеріалів і в першу чергу в'язучих.

Серед великої кількості відомих технологій виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів немає таких які б широко використовувалися в промисловості будівельних матеріалів та виробів. Так як ці технології, як правило, пов'язані з глибокою очисткою, термічною обробкою вторинних продуктів промисловості, що суттєво ускладнює технологічний процес та призводить до повторного накопичення шкідливих відходів.

У Вінницькій області на території колишнього ВО "Хімпром" накопичено близько 800 тис. тон шкідливих хімічних відходів - фосфогіпсів. Другим шкідливим продуктом виробничої діяльності регіону є накопичення золи-шлакових відходів на Ладижинській ТЕС і теперішня їх кількість дорівнює біля 20661 тис. тон. На підприємствах металообробних виробництв регіону накопичено близько 300 тис тон дисперсних металевих відходів – шлами сталі ШХ-15 [4].

В "Лабораторії ресурсозберігаючих технологій та спеціальних бетонів" Вінницького національного технічного університету проводяться дослідження по комплексній переробці техногенних відходів (золи-виносу, фосфогіпсу, металевого шламу) для отримання комплексного металозолофосфатного в'язучого.

Запропоноване комплексне в'язуче можна використовувати для виготовлення жаростійких бетонів [4-5]. В якості оксидного компоненту в'язучого доцільно застосовувати залізовміщуючі відходи промисловості. Наприклад, відходи металообробних виробництв, які представляють собою тонкодисперсний металевий шлам. Даний шлам практично не переробляється через високу дисперсність і вміст мастильно-охолоджувальних речовин.

**Висновки.** В результаті проведених наукових досліджень спрямованих на комплексну переробку фосфогіпсових відходів, золи-виносу і металевих шлаків. отримано гіпсове в'язуче та новий різновид комплексного металозолофосфатного в'язучого.

**Список посилань.**

1. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.
2. Березюк, О. В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, Л. Л. Березюк, І. В. Віштак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 1. – С. 29-33.
3. Сердюк В.Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / Сердюк В. Р., Лемешев М.С., Христич О.В. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57– 62.
4. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.
5. Сердюк, В.Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.

UDC 696.92; 666.96

**РАДІОАКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ***к.т.н. Ковальський В.П., Мороз Д.В., Євтеєва В.В., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця***RADIOACTIVITY OF CONSTRUCTION MATERIALS***Ph.D. Kowalskiy V.P., Moroz D.V., Yevteyev V.V., Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa*

**Introduction.** The article presents studies on the radioactivity of building materials. Specifically, a sample of building material was selected for rubble. Three classes of radioactivity of this building material have been formed.

**Presentation of the material.** The radioactivity of building materials is due to natural long-lived radionuclides, mainly radium-226, thorium-232 and potassium-40. These radioactive elements are present in virtually all rocks, which are used as mineral raw materials for the manufacture of most inorganic building materials [1-3]. Common building material - rubble - is a source of natural radiation. In addition, it may have artificial radiation due to the property of its accumulation. It is much more dangerous: the dose of accumulated radiation is higher than natural [1-3]. That is why it is worth asking the supplier where the rubble was brought from. If it is mined near metallurgical or other enterprises, this should be paid special attention. Crush is divided into classes for radioactivity. From this indicator are repatriated, choosing the manufacturer and supplier of the material. There are three classes of radioactivity of this building material:

Class I: the maximum radioactivity is no more than 370 Bq / kg (suitable for use in all types of construction - internal and external works).

Class II: the radioactivity index above 370 Bq / kg (this rubble is suitable for the construction of roads, industrial buildings, use indoors).

Class III: the radioactivity index is not less than 740 Bq / kg (used only outside populated areas for transport and industrial construction).

More than 200 deposits of natural facing and decorative stone in Ukraine, almost all belong to class 1 of natural radiation of building materials, that is, they can be used for all types of construction without restrictions. On the fingers of one hand, one can count those species which have some restrictions in application. (Class 2 of natural radiation of building materials - used for external lining and finishing, road and industrial construction). These are granites of the following deposits: Brown Nut, Real Gray, Tokpa (Carpazi) and Tansky (Tansky). Despite this, the demand for these natural stones in the domestic and foreign markets has not diminished, and even on the contrary - is constantly increasing.

Regarding the normative documents and requirements, which for today define the restrictions for the use of building materials (natural stone) in Ukraine ("Norms of radiation safety of Ukraine" (NRBU-97) and "State building norms of Ukraine" (State building regulations B.1.4 -1.01 - 97 and State building standards B.1.4 - 2.01 - 97)), they are more stringent than in the EU and other countries of the world [5]. Probably this explains the constant demand for the Ukrainian stone of the above-mentioned trademarks.

**Conclusion.** Thus, it was analyzed what elements are due to the radioactivity of natural materials in general. For example, crushed rock was formed three classes of radioactivity. The situation with deposits in Ukraine was analyzed.

**References.**

1. Сердюк В.Р. Радіаційна небезпека населення/ В. Р. Сердюк. - Вінниця : Континент-ПРИМ, 1997. - 24 с.
2. Очеретний В. П. Шляхи зниження радіактивності будівельних матеріалів та виробів / В. П. Очеретний, О. М. Друкований // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2011. - № 1. - С. 41-45..
3. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6..
4. Швець В. В. Аналіз радіоактивності будівельних матеріалів для житлового та громадського будівництва [Текст] / В. В. Швець, А. В. Бондар, О. М. Друкований // Екологічна безпека та відновлювальні джерела енергії, 24-25 травня 2017 р.-Вінниця : ВНТУ, 2017. - С. 137-143. - ISBN 978-966-641-694-3.
5. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві ДБН В.1.4-0.01-97. - К.: Мінбудархітектури України, 1997.

УДК 72.017

**ОСНОВИ ВІЗУАЛЬНОЇ ГАРМОНІЇ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ***ст. викл. Кузьмич В.І., к. арх., Петровська Ю.Р., Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів***BASIS OF VISUAL HARMONY IN ARCHITECTURAL DESIGN***sen. lect. Kuzmych V.I., Ph.D. Petrovska Yu.R., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Для творців-архітекторів важливою компонентою архітектурного проектування являється якісно естетична складова пов'язана з гармонійною подачею формування середовища. Ця частина архітектурного проекту знаходиться над прагматичними основами будівництва. Попри утилітарних вимог функції, ергономіки, фізики, конструкції, архітектор несе естетичну місію, котра автоматично передбачає виховну програму, що розповсюджується на споживача проектної продукції на рівні зорового сприйняття. У різних галузях людської діяльності гармонійна естетика продукту займає важливу роль у житті, тому так важливо розуміти механізм гармонійного проектування. Коли і як, на якому етапі творчості приходить ця естетична складова? Відомо, що людина під'єднана до всесвітнього інформаційного банку. На рівні іоносфери ми знаходимось в безперервному контакті енергетичних імпульсів. Навіть в моменти сну цей зв'язок резонує через квантові потоки, що безперервно функціонують, і так ми тримаємо зв'язок з всесвітом. Незалежно від цього, ми постійно вдосконалюємо свій механізм локації, збільшуючи та розширюючи метаболістичну властивість головного мозку. Постійне вдосконалення та розвиток на рівні клітин направлений на якісну складову архітектурного проекту.

**Виклад матеріалу.** Для зодчого важливо зрозуміти принципову різницю між проектантом та архітектором. До базових проектних основ та розумінь архітектора додаються вищі надбання мистецтва. Саме розуміння сумарної освіти архітектора включає естетичну надбудову гармонійного порядку. З моментом освіти на рівні проектанта зрозуміти легше, так як весь цей процес базується на фізико-математичній науці, спрямованій на створення функціонального комфорту. Будова зорового апарату, який еволюційно розвивався в міру науково-технічного прогресу, на певних етапах, здатний сприймати просторові форми та об'єми на рівні прямих та відбитих променів від об'єктів та площин. Така здатність еволюціонувала в межах кольорового спектра, аналізуючи сприйняття колбочково-паличкових рецепторів, або X, Y нейронів. З іншого боку розвинулось розуміння лінійної геометричної форми, як такої. Аналізуючи співвідношення форм на рівні ортогональної проекції чи композиційного аналізу, ми значно швидше сприймаємо ці елементи. При аналізі об'ємних форм цей процес значно ускладнюється. Другим важливим фактором є колір та його гармонія. Відчуття кольору, а особливо його гармонії процес тривалий, і в великій мірі потребує набутого досвіду. Від нього залежить психологічна якісна складова архітектурного проекту чи реалізованого об'єкту.

Отже, три фактори які безпосередньо впливають на якісний рівень архітектурного проекту це світло, форма та колір. У центрі цього трикутника лежить око, як кінцевий локатор, який здатен сприймати гармонійний імпульс. Для архітектора важливо чітко зрозуміти та вивчити будову зорового апарату, постійно тримаючи в увазі гравітаційні особливості земного тяжіння. Наступним етапом потрібно вивчити теорію форми, і пов'язані з нею закономірності. Вищою стадією стоїть теорія кольору. І форма, і колір для гармонійності повинні підпорядковуватись "золотому перетину", як камертону гармонії кольору на базі гармонії форми. Тільки така еволюція та послідовний розвиток виведе архітектора на рівень сумарної гармонії.

**Висновки.** Для розуміння та вияснення візуальних основ лінійної та кольорової гармонії в архітектурному проектуванні, архітектору необхідно з'ясувати біологічні передумови явища гармонії. Оволодівши цими знаннями лише експериментально, можливо отримати підтвердження цих постулатів. Набуті знання та практичні навички, помножені на тривалий досвід, дозволять ефективно використовувати закони гармонії. Не варто надіятися на певну досконалість комп'ютерних програм. У практиці архітектора-проектанта неодноразово виникають виробничі моменти коли потрібно вирішити та коректувати рішення безпосередньо на об'єкті. Тому, як фахівець, архітектор повинен знати та володіти основами візуальної гармонії.

**Список посилань.**

1. Коротун І. Основи гармонізації архітектурного середовища // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2014. – № 793. – С. 19-26.

2. Конопльова О. В. Архітектурна ідея та засоби її формування в творчій діяльності архітектора. – Автореф. кандидата архітектури за спеціальністю 18.00.01 – Київський національний університет будівництва і архітектури. – Київ, 2002. – 21 с.

УДК 004.9:620.92

## ПРИНЦИПИ ГУМАНІЗАЦІЇ ВІДКРИТИХ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ МАЛИХ МІСТ

*студ. Кошма В.І., Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ*

## PRINCIPLES OF HUMANIZATION OF OPEN PUBLIC SPACES OF SMALL CITIES

*stud. Koshma V.I., Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** На сьогоднішній день дуже мало якісних відкритих громадських просторів які б відповідали сучасним вимогам та потребам всіх верств населення: людей з обмеженими можливостями, людей похилого віку, дітей. Безпечність території для дітей, зон для рекреації, багатофункціональності простору та його цікавості, все це сприяє створенню багатофункціонального, здорового, безпечного, комфортного, екологічного громадського простору. Поліпшення якості життя міського населення є головним завданням розвитку будь якого здорового міста.

**Виклад матеріалу.** Серед вдалих проєктів реабілітації відкритих громадських просторів, можна виділити:

- *Міський парк Суперкляйн в Данії.* Через не благополучність місця та високій склад злочинності було створено багатофункціональний простір. Дана зона була організована в просторі вулиці, на місці якої раніше проходили залізничні колії. Головна мета простору зменшити високій склад злочинності.
- *CourtyardCityHall у Познані, Польща.* Площа яка в минулому використовувалася як автостоянка стала багатофункціональною, за рахунок мобільних меблів.
- *Парк Чхонгечхон, Сеул.* Погіршення екологічного стану міста через велику магістраль сприяло створенню свого оазису замість магістралі, відродження річки яка колись там протікала.
- *Центральна площа перед адміністративною будівлею у Ірпені, Україна.* Невідповідність сучасним та естетичним вимогам відкритого громадського простору посприяло створенню більш цікавого багатофункціонального простору.
- *Простір Синагог у Львові, Україна.* Захаращеність території, історичність місця, як пам'ятки вплинули на відновлення та створення меморіального громадського місця.

Підвищення рівня комфорту життєдіяльності мешканців міста можна досягти засобами ландшафтної організації відкритих громадських просторів спираючись на наступні принципи:

- збереження унікальності історичності середовища;
- варіативності сценарію поведінки мешканців шляхом організації відкритого громадського простору як соціального магніту, виходячи з потреб і запитів різних споживачів;
- індивідуальності середовища відкритого громадського простору, яка забезпечується шляхом створення у ньому різноманітних "тематичних" куточків;
- акумулювання позитивного простору, шляхом повернення до традиційних типів міських відкритих просторів.
- естетичністю простору, створення шляхом ландшафтної організації відкритих громадських просторів, гармонійного поєднання природи з навколишнім середовищем.

**Висновки.** Принципи та засоби гуманізації відкритого громадського простору мають бути направлені на підвищення комфорту життєдіяльності людей та відповідати потребам різноманітних верств населення, естетичним засобам направлених на підкреслення особливості території та екологічності, раціональної кількості озеленення відкритих громадських просторів.

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗБАР'ЄРНОГО  
АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ТРАНСПОРТНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД,  
ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ**

*к.арх. Кисіль С.С., Київський національний університет технологій та дизайну, м.Київ*

**DESIGN FEATURES OF THE BARRIER-FREE  
ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF TRANSPORT BUILDINGS  
INTENDED FOR PASSENGER SERVICE**

*Ph.D. Kysil S.S., Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv*

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку проекти транспортних об'єктів, призначених для обслуговування пасажирів, на рівні з усіма іншими громадськими будівлями, мають відповідати принципам універсального дизайну – бути доступними, безбар'єрними і комфортними для перебування в них усіх категорій населення, осіб з інвалідністю у тому числі. Підтвердження цьому ратифікована в Україні 2009 р. Конвенція про права людей з інвалідністю, згідно якої головним принципом проектування визначено формування безперешкодного архітектурного середовища.

Однак, сьогодні в Україні при проектуванні транспортних об'єктів (автобусних, залізничних, аеровокзалів), призначених для обслуговування усіх груп пасажирів спостерігається тенденція не приділення достатньої уваги щодо повноцінної їх експлуатації ними. У свою чергу, доступність до транспортних об'єктів усім категоріям населення має передбачати забезпечення як фізіологічних, так і психологічних потреб при формуванні їх структурних елементів за рахунок організації дизайну архітектурного середовища. Це відноситься як до їх містобудівних, об'ємно-планувальних, так і до предметно-просторових рішень [1].

**Виклад матеріалу.** При проектуванні транспортних будівель і споруд мають бути дотриманими вимоги до проектних рішень організації доступності як території їх розміщення, так і вимоги до – входних вузлів, горизонтальних і вертикальних комунікацій, основних функціональних приміщень, санітарно-гігієнічних приміщень.

Дизайн архітектурного середовища транспортних об'єктів, призначених для обслуговування пасажирів, дозволяє визначити комплекс функціональних вузлів, які потребують спеціальних заходів щодо адаптації до потреб людей з інвалідністю. А саме: входна зона; зона очікування і платформ; транзитні зони; санітарні вузли; адміністративні і господарські зони, тощо. У залежності від призначення і функціональної специфіки можуть бути додані такі зони, як: торгівельна, побутового обслуговування, громадського харчування, культурно-розважальна, тощо.

При цьому необхідним стає: встановлення пандусів, підйомних механізмів для подолання перепадів висот на шляху руху пасажирів; розміщення інформаційних покажчиків, призначених для пасажирів з вадами слуху, зору з використання тактильної плитки і звукових маячків; монтаж спеціальних поручней і безпечного огороження; улаштування протиковзкого покриття; оснащення місць очікування пасажирів індивідуальними, технічними засобами екстреного зв'язку з адміністрацією закладу, тощо [2].

**Висновки.** Україна ратифікувала основні міжнародні правові документи, взявши на себе зобов'язання щодо дотримання прав людини, у тому числі забезпечення доступності на земельних ділянках, у будівлях і їхніх приміщеннях. Встановлено, що критерії доступності повинні містити вимоги до організації місць цільового відвідування всередині і ззовні транспортних будівель і споруд. А саме, до: входів, дверних і відкритих прорізів; безперешкодного, безпечного руху комунікаційними шляхами, приміщеннями і просторами, як у транспортних будівлях, так і на земельних ділянках їх розміщення – шляхом влаштування сходів, пандусів, ліфтів та підйомників, тощо; своєчасного отримання людям з інвалідністю повноцінної і якісної інформації, забезпечення можливості орієнтації у просторі, використання обладнання, можливості своєчасно скористатися місцями очікування, рекреації; внутрішнього обладнання, меблів; санітарно-гігієнічних приміщень, тощо.

**Список посилань.**

1. Кисіль С. С. Забезпечення доступності та експлуатації будівель багатопверхових автостоянок з урахуванням потреб людей з обмеженими фізичними можливостями / С. С. Кисіль, Л. М. Бармашина. // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури: зб. наукових праць. – Дніпропетровськ. ПДАБА, – 2013. – № 11. – С. 36 – 43.
2. Методичні рекомендації з облаштування будинків і споруд громадського призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху / В. В. Куцевич. – К. : КиївЗНДІЕП, 2012. – 111 с.

УДК 338.49

## ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ САМООРГАНІЗАЦІЇ МІСТА Й УРБАНІЗОВАНОГО ОТОЧЕННЯ

*д.арх. Тімохін В.О., Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ*

## PROBLEMS AND WAYS OF SELF-ORGANIZATION OF THE CITY AND URBANIZED ENVIRONMENT

*Doct. Timokhin V.O., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

Сьогодні міська самоорганізація, як взаємне пристосування людей до різноманітних форм розселення, все частіше привертає увагу фахівців внаслідок спрямування цих процесів на удосконалення існуючих і виникнення нових форм міського середовища за рахунок внутрішніх резервів. Іншими словами, міська самоорганізація зорієнтована на пошук найкоротших шляхів гармонізації, за словами О.Богданова, "речей, людей та ідей", тобто шляхів до підвищення якості та комфортності міського середовища, котрі ліквідують приховане протистояння між різноманітними містобудівними формами, міськими спільнотами й ідеями їх співіснування та кооперації.

З античних часів проблема стародавнього протистояння між міською культурою осілих і гуртовою культурою кочівників трансформувалась в поляризацію грецького "polis" і римського "urbs", – діаметрально протилежних форм розселення, – які були більш менш збалансовані та прив'язані до конкретних соціально-економічних і містобудівних умов утворення міст-колоній, міст-агломерацій, міст-фортець, міст-таборів та ін. Сьогодні на тлі глобальної за формою і тотальної за змістом урбанізації проблеми протистояння поступово переросли у проблему порушення рівноваги і поглинання масовою культурою суцільно урбанізованих територій осередкової міської культури. Ці процеси утворення планетарного міста – ейкуменополіса – знайшли відображення у екістиці К. Доксіадіса. Прогнозування деяких тенденцій до глобальної урбанізації спирається на уявлення К. Нордстрема, що у майбутньому замість 218 держав світу буде існувати приблизно 600 надвеликих міст, де буде виготовлятися більше ніж 60% світової продукції, де будуть зруйновані сімейні традиції, традиції спілкування, освіти т. ін., а в кінцевому результаті – традиційна міська культура. Фактично, справа йде про розбудову нових Вавилонських веж із всіма відповідними наслідками.

Друга проблема самоорганізації міського й урбанізованого середовища пов'язана з існуючою деперсоналізацією населення. Поділення на "осілих" і "кочівників", потім на "городян" і, за словами Ф.Райта, "урбаноїдів", на "пішоходів" і "пасажирів", на "комунікантів" і "ком'ютерів" (Р. Мерфі), їх приховане протистояння, стимулювало виникнення більш розгорнутих і обґрунтованих класифікацій міських спільнот, подібних до пропозицій Л. Гумільова, який в етносі виділяв за ознакою сприйняття часу спільноти "пасеїстів", "актуалістів" та "футуристів". У міській синергетиці виділено спільноти "містян" (пасеїстів) і "слободян" (актуалістів), "урбодян" (футуристів) і "поселян" (аномалістів). Протистояння міського середовища і урбанізованого оточення, деперсоналізація останнього і персоналізація мешканців міста породжують своєрідний хаос на суцільно урбанізованих територіях, який, неконтрольовано поширюючись у міському середовищі, завдяки своїй масовій усереднюючій природі, призводить до ентропійних процесів втрати якості і комфортності штучного оточення людини. У міській синергетиці, де конструктивність хаосу і протидія ентропії стають провідними принципами, ці проблеми пропонується вирішувати шляхом гармонізації єдиного урбоміського(урбополісного) середовища.

Це середовище має багаточарову структуру, первинним елементом якої стає міська тканина, котрій надають перевагу спільнота містян з їх любов'ю до минулого, традицій і затишного пішохідного середовища. Другий рівень пов'язаний із формуванням міського каркасу, в зоні впливу якого розселяються слободяни, котрі більше й активніше пересуваються, орієнтуються на сьогоднішні цінності і "пришвидшене" транспортом середовище. Наступні "швидкісні" шари – урбанізовані ландшафти та урбанізована оболонка

– створюють прихисток для розселення урбодян і поселян, для котрих пріоритетними визнаються цінності майбутнього і мегамасштабнесуперурбанізоване середовище. При цьому формування і розвиток кожного з шарів урбоміського середовища повинно орієнтуватись на естетичні уподобання і художні смаки відповідної міської спільноти, що складає надійну основу для розгортання оригінальної системи жанрового проектування та прогнозування. Координація цієї самоорганізованої системи пов'язана з розгортанням запропонованої типології урбоміського середовища та узгодження з типами його мешканців в єдиному темпоральному світі, де впорядковано чергуються етапи домінування містоутворюючої діяльності, тих чи інших міських спільнот, кооперуються їх зусилля, економляться ресурси і вивільняються внутрішні резерви самоорганізації для гармонічного розвитку.

УДК 711

**ДОСВІД РЕВІТАЛІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА МАЛИХ МІСТ**  
*бак. Лазоренко К.А., Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ*

**MODERN EXPERIENCE CONCERNING REVITALIZATION OF  
ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF SMALL CITIES**

*bac. Lazorenko K.A., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** Необхідно теоретично дослідити та обґрунтувати новітні методи ревіталізації архітектурного середовища міст з метою знаходження оптимальних варіантів вирішення в українському контексті.

Середовище більшості малих міст України не відповідає основним вимогам та потребам людини. Представлено досвід ревіталізації архітектурного середовища малих міст для поліпшення якості житлового середовища.

Комплексний підхід до ревіталізації надає можливість створення якісно нового міського простору, забезпечення новими економічними можливостями, гармонійного і різнобічного розвитку міста через адаптації старих засобів до нових потреб, що зумовлює поліпшення умов життя в місті, охорону і збереження цих засобів, інтеграцію історичних і сучасних форм.

**Виклад матеріалу.** Ревіталізація архітектурного середовища на прикладі м. Бидгощ.

Існуючий досвід ревіталізації міст за кордоном. Прикладом ревіталізації було обрано місто Бидгощ. У рамках локальної програми ревіталізації м. Бидгоща основними напрямками ревіталізації міста були:

- в сфері технічної інфраструктури ремонт доріг, мостів, бульварів і набережних, велодоріжок, забезпечення освітленості, будівництво малих форм архітектури та зупинки водного трамваю;
- відновлення естетичності та рекреаційних функцій територій: ревіталізація парків, створення рекреаційної інфраструктури острова, зокрема покращення доступності мешканців до острова, шляхом створення нових мостів - зв'язків острова Млинської з містом;
- відновлення здеградованих спортивних територій,
- проведено ревалоризаційні та реставраційні роботи в центральній частині міста, демонтовано дисонуючу ресторацію "Каскад".

І в рамках проекту у сфері житлового середовища зrealізовано 13 проектів в визначених програмою ревіталізації у районах міста: Капуцік, Лісового Поселення і Вижин. В основному ревіталізація проводилась засобами термомодернізації, ремонтів і відновлення житлових будинків, збудовано паркінги, збільшено кількість рекреаційних об'єктів.

**Вітчизняний досвід.** Існуючий досвід ревіталізації малих міст в Україні в багатьох випадках можна вважати вдалим. Прикладом успішної ревіталізації архітектурного середовища може слугувати м.Тростянець, Сумської області. Проведено повну реконструкцію залізничної станції "Смородино" та вокзалу. Впорядковано територію центрального ринку м.Тростянець. У місті створено "соціальний" гуртожиток то запроваджено рух "соціального" комунального автобусу. За кошти від іноземних інвестицій розпочалося і будівництво сонячної електростанції.

У планах міста - створення на території промпарку (промисловий парк - спеціальна територія, на якій об'єднані виробничі та інші підприємства за допомогою загальної інфраструктури та взаємної виробничої кооперації).



УДК 697.1:699.86:536.2

## АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК УТЕПЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ

*к.т.н. Цих В.С., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## ANALYSIS OF THE THERMAL INSULATION MATERIALS MAIN CHARACTERISTICS FOR ENCLOSURES

*Ph.D. Tsykh V.S., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Підвищення енергетичної ефективності будівель та споруд на даний час є одним із найважливіших питань в сфері енергозбереження та енергоощадних технологій. Особливо актуальним дане питання стає у зв'язку із постійним зростанням тарифів на паливно-енергетичні ресурси. Одним із найбільш поширених енергоефективних рішень є теплоізоляція огороджувальних конструкцій з метою зменшення теплових втрат. Однак, досить часто при проектуванні утеплення необхідно враховувати багато різних параметрів, серед яких можна виділити основні: функціональність, вартість та екологічність.

**Виклад матеріалу.** Для оцінювання ефективності використання різноманітних теплоізоляційних матеріалів необхідним є дослідження теплової стійкості будівель, визначення теплового балансу із врахуванням розподілу температур в різних точках огороджувальних конструкцій, а також отримання залежностей зміни теплотехнічних характеристик під дією сторонніх факторів та їх впливу на загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку.

Найбільш поширені на сьогодні теплоізоляційні матеріали (пінопласт, мінеральна вата) мають суттєві недоліки з точки зору екології. Новітні матеріали (аерогель, вакуумні ізоляційні панелі) є досить ефективними, однак їх вартість на порядок перевищує вартість традиційних утеплювачів.

Тому, враховуючи той факт, що не існує жодного матеріалу, який був би оптимальним з усіх точок зору: як з приводу його функціональності, так і з приводу його вартісних та екологічних характеристик, виникає необхідність пошуку оптимальної методики вибору теплоізоляційного матеріалу із врахуванням основних властивостей огороджувальних конструкцій.

Для цього необхідно провести наступне:

- розглянути відомі моделі розрахунку параметрів огороджувальних конструкцій, беручи до уваги такі фактори як старіння матеріалів огороджувальних конструкцій, вплив на них зовнішнього середовища, а також встановити математичну модель теплопровідної багатопарової стінки із врахуванням її теплотехнічних характеристик;

- встановити критерій, який дозволяє провести оптимальний вибір теплоізоляційних матеріалів із врахуванням таких параметрів, як функціональність, вартість та екологічність.

На даний момент усі огороджувальні конструкції розглядаються як одиниці, які мають сталі теплотехнічні характеристики по всій товщині шару. Однак у зв'язку із зовнішніми впливами та старінням характеристики даних конструкцій мають властивість погіршуватись. Це призводить насамперед до нелінійного розрахунку температур всередині огороджувальних конструкцій. Відповідно, виникає необхідність оцінки даних неоднорідностей шляхом отримання залежностей зміни коефіцієнту теплопередачі із врахуванням даних параметрів.

Якщо проводити дані оцінювання протягом тривалого часу – кожного року (протягом 5 – 10 років) – можна прослідкувати наявні залежності старіння теплопровідних стінок та встановити спеціальні залежності розрахунку щодо прогнозування теплотехнічних характеристик. Це дозволяє розрахувати оптимальну товщину теплоізоляційного матеріалу з перспективою на кілька років.

В той же час, для порівняння теплоізоляційних матеріалів необхідно насамперед звести їх функціональні характеристики до єдиного значення, після чого оцінити вартість таких матеріалів. Під критерієм функціональності матеріалів розуміють здатність теплоізоляційних матеріалів виконувати свою основну функцію, а єдине значення функціональності відповідає однаковому значенню теплопровідності (для цього слід коригувати товщину таких матеріалів).

Оцінювання екологічності тих чи інших матеріалів вимагає чіткого вибору параметрів, які визначатимуть вплив як на організм людини, так і на природне середовище. Додатково необхідно враховувати варіанти утилізації утеплювальних матеріалів. Для цього слід розробити спеціальні критерії, які оцінюватимуть такі впливи із врахуванням вагомості конкретного шкідливого впливу.

**Висновки.** Запропонований підхід до оцінювання утеплювальних матеріалів, який включає порівняння не тільки їх функціональності та вартості, а також і екологічності дозволяє вибрати оптимальний матеріал для модернізації огороджувальних конструкцій будівель і споруд.

УДК 624.012

## ІДЕЯ ІСНУВАННЯ ТРЕТЬОГО ВИМІРУ У ПЛОСКОЇ ФІГУРИ ЯК ТВОРЧА ПАРАДИГМА ФОРМОУТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ І ДИЗАЙНУ

*к.т.н. Ткач Д.І., ас. Кістол А.Д., Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м.Дніпро*

## THE IDEA OF THE EXISTENCE OF THE THIRD MEASUREMENT IN A PLANNED FOGER AS A CREATOR OF THE PARADIGM OF FORMATION OF OBJECTS OF ARCHITECTURE AND DESIGN

*Ph.D. Tkach D.I., ass. Kistol A.D., Prydniprovskia State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro*

1. Головною відмінною особливістю архітектурної творчості є її зображальність як обов'язків засіб геометрографічного кодування однозначної інформації про позиційні і метричні властивості об'єкту, що проектується, з метою його матеріалізації у реальному просторі.

2. Головний обсяг такої інформації міститься в робочих проектних кресленнях як головних елементах архітектурного проекту, що виконуються в оборотних ортогональних проекціях.

3. Оборотність ортогонального креслення досягається його двою картинністю, тобто наявністю плану і фасаду. Оскільки у плану два виміри об'єкта (довжина і ширина), а у фасаду – третій (висота), то план є більш інформаційно насиченим, а створення його структури – більш відповідальним, ніж рішення структури фасаду. Відсіля слідує, що одному плану як плоскій графічній конструкції, може потенційно відповідати декілька фасадів або одній традиційній плоскій фігурі (рис.1) у просторі може відповідати одно параметрична множина просторових фігур (рис.2).

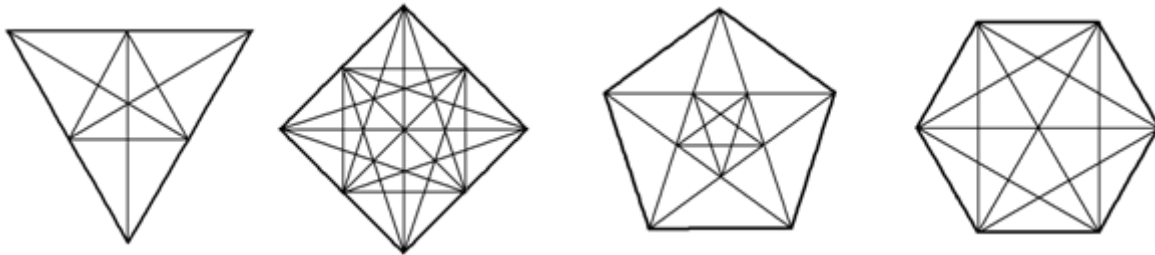


Рисунок 1 - Структуризація правильних багатокутників

Відсіля впливає пізнавальний інтерес до дослідження таких фігур, в процесі якого розвивається і вдосконалюється професійне конструктивно-композиційне або проектне мислення архітектора.

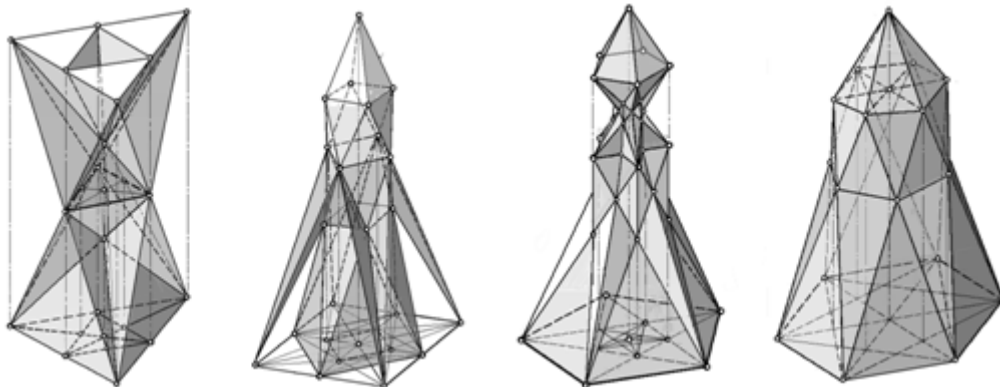


Рисунок 2 - Просторові інтерпретації правильних ( рис.1) багатокутників.

**Висновки.** Ідея існування третього виміру плоскої фігури як творча архітектурна парадигма, що пропонується до застосування, має сенс нової проектної концепції, яка представляється в достатній мірі креативною і такою, що має як теоретичний, так і практичний інтерес.

### Список посилань.

1. Ткач Д.І., Кістол А.Д. Просторова інтерпретація площинних графічних побудов. // Сучасні проблеми геометричного моделювання, - Луцьк, 2008, С.35-39.
2. Ткач Д.И., Кистол А.Д. Идея третьего измерения плоской фигуры как один из принципов формообразования дизайн-объектов. // Прикладная геометрия и инженерная графика, выпуск 85, - К.: 2010, С. 112 – 117.

УДК 624.012

## ФОРМОУТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ ШЛЯХОМ ПРОСТОРОВОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ СТРУКТУРИ ПЛОСКИХ ФІГУР СПРЯЖЕННЯ ПРЯМИХ І КРИВИХ ЛІНІЙ

*к.т.н. Ткач Д.І., ас. Кістол А.Д., Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури, м.Дніпро*

## FORMATION OF SPACIOUS OBJECTS BY A SPACE INTERPRETATION OF STRUCTURE OF FLOOR FIGURES OF IRRIGATION OF DIRECT AND CURVED LINES

*Ph.D. Tkach D.I., ass. Kistol A.D., Prydniprovsk State Academy of Civil  
Engineering and Architecture, Dnipro*

1. Концептуальна ідея можливості багатоваріантної просторової інтерпретації структури плоских фігур створює природні умови для розвитку професійного конструктивно-композиційного мислення майбутніх архітекторів завдяки існуванню великого різноманіття вихідних плоских фігур;

2. Правильні багатокутники, кути яких спряжені дугами кіл (рис.1) просторово інтерпретуються в системи багатогранників, рівно нахилені грані яких спряжені двопільними конічними поверхнями обертання з нахилом твірних згідно композиційних міркувань (рис.2). При цьому дуги спряження є основами цих поверхонь, а центри спряження, - горизонтальними проекціями їх вершин.

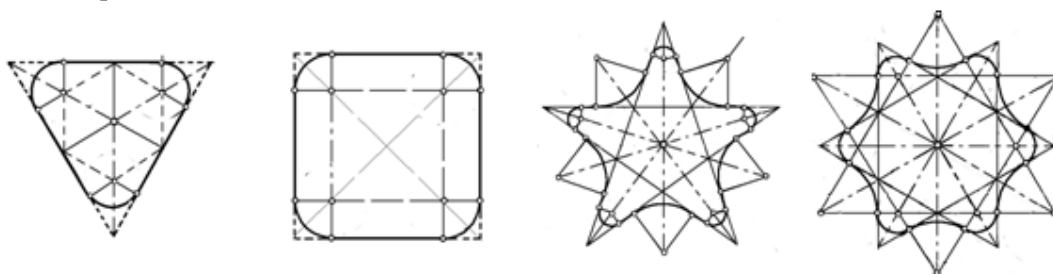


Рисунок 1 - Можливі структури закономірних багатокутників зі спряженими кутами

3. Якщо в якості вихідної фігури прийняти правильний рівносторонній трикутник зі спряженими кутами, то його просторовим аналогом може бути тетрапіраміда з граням завершенням (рис.2–4,8).

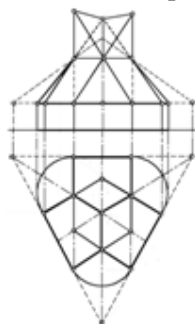


Рисунок 2 - Проект тетрапіраміди

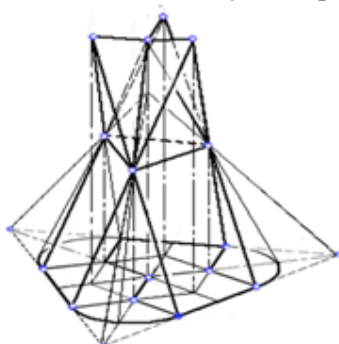


Рисунок 3 - Лінійний каркас тетрапіраміди

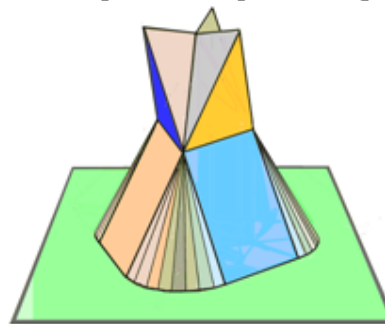


Рисунок 4 - Загальний вигляд тетрапіраміди з граням завершенням

4. Якщо в якості вихідної фігури прийняти пентагон зі спряженими кутами, то його просторовим аналогом може бути пентапіраміда з конічним або граням завершенням (рис. 5 – 7).

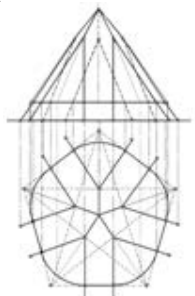


Рисунок 5 - Проект пентапіраміди

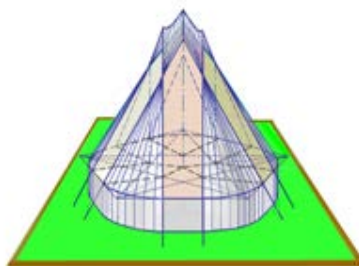


Рисунок 6 - Загальний вигляд пентапіраміди з конічним завершенням

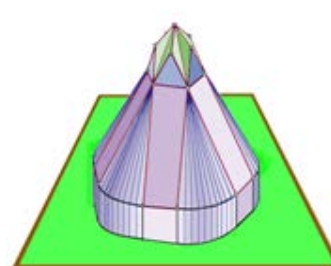


Рисунок 7 - Загальний вигляд пентапіраміди з граням завершенням

5. Якщо в якості вихідної фігури прийняти квадрат  $4 \times 4$  зі спряженими кутами, то його просторовим аналогом буде квадро піраміда, лінійний каркас якої є системою 4-х конічних поверхонь однакової висоти, основами є дуги кіл спряження прямих кутів вихідного квадрата, а гранями – площини, які спрягаються кутовими конічними поверхнями.

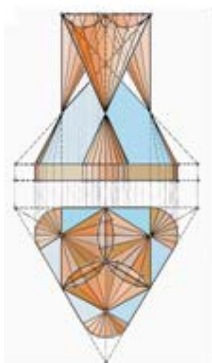
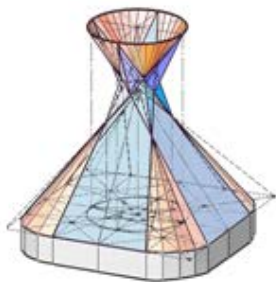


Рисунок 8 -  
Тетрапіраміда з  
конічним завер-  
шенням



Рисцнок 9 -  
Квадропіраміда на  
квадраті зі спряженими  
кутами

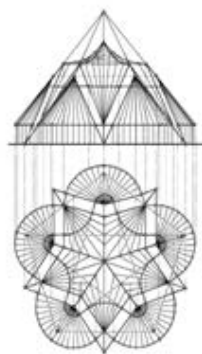


Рисунок 10 -  
Пентапіраміда на  
пентаграмі зі  
спряженими кутами

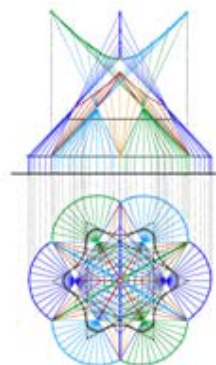


Рисунок 11 -  
Гексапіраміда на зірці  
Давида зі спряженими  
кутами

Основою верхньої поли є коло, яке складається з 4-х дуг кіл, рівних дугам спряження кутів вихідного квадрата, а другі поли кутових поверхонь спрягаються продовженнями плоских граней нижньої поли.

6. Якщо в якості вихідних фігур прийняти закономірні криві лінії, то в якості їх просторових аналогів будуть прямолінійні торсові поверхні, твірними яких служитимуть рівно нахилені до горизонтальної площини прями, проєкціями яких на цю площину є нормалі цих ліній, що перпендикулярні к дотичним в точках їх дотику.

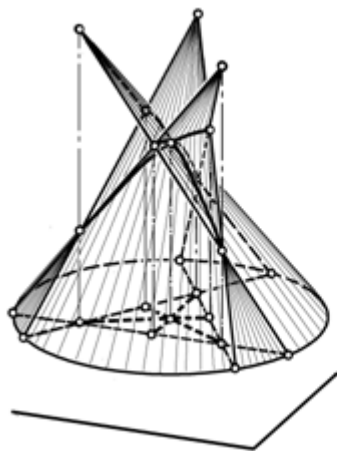


Рисунок 12 - Просторовий  
аналог три центрового овалу

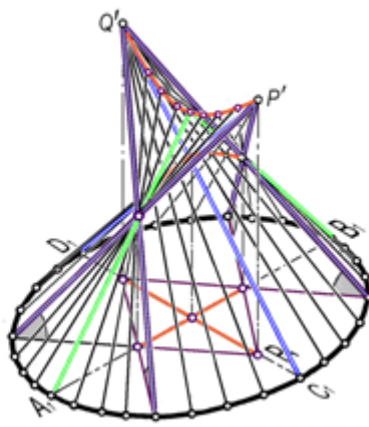


Рисунок 13 - Просторовий  
аналог чотири центрового  
овалу

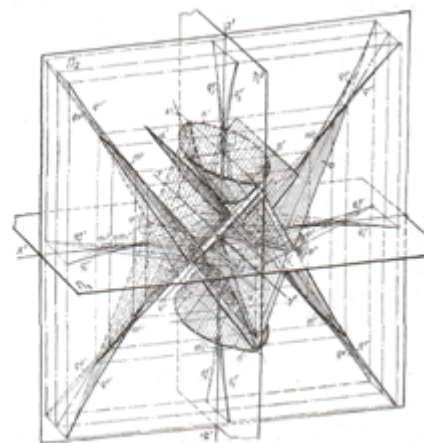


Рисунок 14 - Геометрична модель  
золотого гіперболического торсу

**Висновки.** Велике різноманіття плоских правильних і довільних фігур зі спряженими кутами надає можливість конструктивного формоутворення великої кількості їх просторових інтерпретацій з широким діапазоном його вихідних параметрів для створення проектних моделей об'єктів архітектури і дизайну, а також сприяє розвитку професійного конструктивно-композиційного мислення майбутніх архітекторів.

#### Список посилань.

1. Ткач Д.І., Кістол А.Д. Просторова інтерпретація площинних графічних побудов. // Сучасні проблеми геометричного моделювання, - Луцьк, 2008, С.35-39.
2. Ткач Д.И., Кістол А.Д. Идея третьего измерения плоской фигуры как один из принципов формообразования дизайн-объектов. // Прикладная геометрия и инженерная графика, выпуск 85, - К.: 2010, С. 112 – 117.

УДК 625.062

## ДВОШАРОВЕ ЗБІРНЕ СИНЕРГЕТИЧНЕ ПОКРИТТЯ ПРОЇЗДЖОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ З ЕЛЕМЕНТІВ ОДНОГО ТИПОРОЗМІРУ

*к.т.н. Ткач Д.І., асп. Кістол А.Д., Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро*

## DOUBLE COLORED SYNTHETIC COVERING OF THE FREIGHT PART OF THE AUTOMOBILE PORT OF ELEMENTS OF ONE TYPORIZATION

*Ph.D. Tkach D.I., postgrad. Kistol A.D., Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro*

**Вступ.** Недоліками асфальтобетонних покриттів тротуарів, автодоріг і площ є малі міжремонтні терміни їх експлуатації, низька міцність та висока деформативність.

**Виклад матеріалу.** В якості альтернативи в розробці запропонована заміна суцільного асфальтобетонного покриття збірними бетонними и залізобетонними елементами такої геометричної форми, яка сполучає їх в замкові з'єднання, що надає всьому полотну синергетичні властивості самоорганізації. Завдяки цьому збірне покриття набуває властивості суцільного, але тріщиностійкого і довговічного, а також естетично привабливого.

Збірне двошарове синергетичне покриття автодороги з елементів одного типорозміру

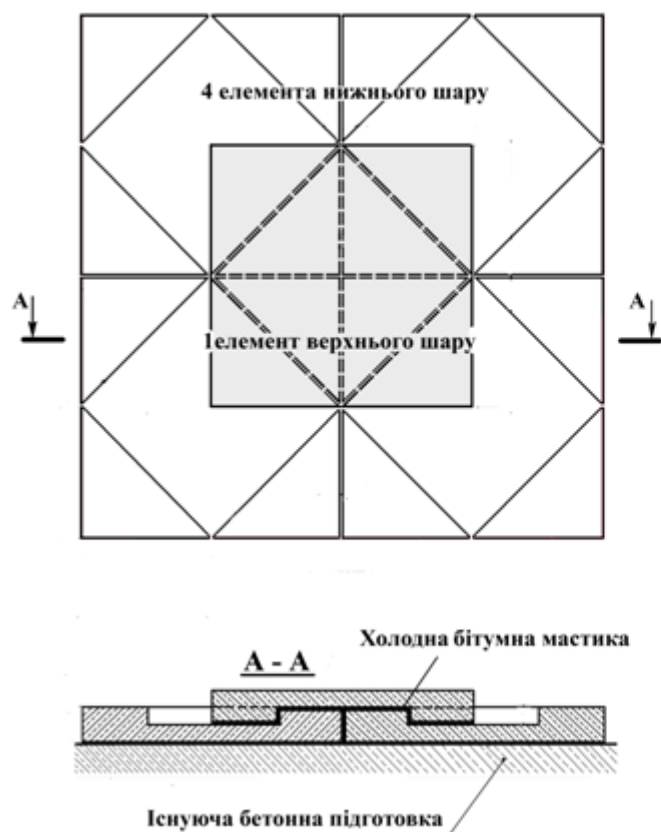


Рисунок 1 - Принцип створення вертикальних і горизонтальних зв'язків між елементами верхнього і нижнього шарів

**Висновки.** Досягнення цієї мети визначає принципово нову парадигму в дорожньому будівництві тому, що принципово зміниться його технологія. Замість укладки гарячого асфальту прийде швидкий і екологічно чистий монтаж однакових високоміцних елементів промислового виробництва, що повинно зекономити державні кошти на спорудження високоякісних і довговічних доріг.

### Список посилань.

1. Патент на корисну модель №124894 "Збірне покриття доріг та тротуарів". Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи та корисні моделі". Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.04.2018.

Двошарове синергетичне покриття автодороги з елементів одного типорозміру

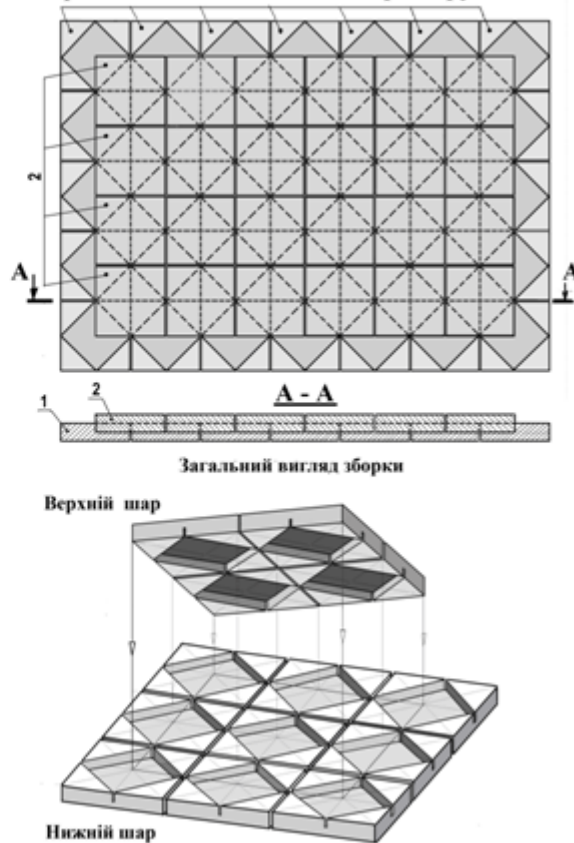


Рисунок 2 - Загальний вигляд двошарової проїжджої частини автомобільної дороги, яка володіє ефектом самоорганізації

УДК 72.01:005+711.13:504

**ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ  
РЕГІОНІВ МЕТОДОМ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОЧНИХ МАТРИЦЬ***д.арх. Устінова І.І., Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ***THE DEFINITION OF REGIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
POTENTIALS BY INTEGRAL ASSESSMENT MATRICES***Doct. Ustinova I.I., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** Загальносвітове питання сталого розвитку актуальне для сучасної України, яка із 1993 року зазнає депопуляцію. У цій площині моделювання умов сталого розвитку, чим власне і є процес просторового планування, має спиратись на визначення потенціалів сталого розвитку територій.

**Виклад матеріалу.** Встановлено, що характер розвитку урбанізованих територій, як еколого-містобудівних систем (ЕМС) "населення ↔ середовище" різного рівня їх просторової цілісності, зумовлюється законом екосистемної саморегуляції, який є проявом фундаментального закону збереження потужності (Лагранж, 1788; Максвелл, 1855). Згідно із законом саморегуляції, метою розвитку ЕМС є досягнення стану екологічної рівноваги, в якому вони можуть невизначено довго у часі існувати на певній території за рахунок відновлення ресурсів середовища. Для кожного біологічного виду екосистема має певну ємність, резерв якої – недонаселеність території зумовлює зростання, а її вичерпання – перенаселеність території спричиняє скорочення чисельності виду.

Визначення параметрів діапазону екологічної рівноваги для системи показників розвинутості ЕМС у циклах її стало-коливального розвитку та формалізація механізму дії закону екосистемної саморегуляції, дозволило визначити параметри містобудівних регулюючих впливів та висунути гіпотезу адаптивного управління сталим розвитком територій. Моделі існуючого, прогнозованого та шуканого станів розвитку територій, дозволять об'єктивувати існуючу інформацію та визначити спрямованість містобудівного впливу, що власне й стає основою науково обґрунтованого прийняття планувальних рішень щодо забезпечення умов сталого розвитку. У якості інструменту кількісної оцінки сучасного стану, прогнозування спрямованості подальших змін, визначення діапазону та місць докладання містобудівних регулюючих впливів опрацьовано метод інтегральних оціночних матриць. Цей метод (за допомогою оціночних балів, до яких зведено кількісні виміри показників розвинутості за фазами циклу розвитку компонентів ЕМС) дозволяє провести порівняльний аналіз регіонів, отримати інтегральну оцінку їх розвиненості, визначити типи регіонів за стратегіями їх подальшого розвитку та виділити найбільш перспективні із них.

Показниками стану розвиненості є кількісні характеристики головних функціонально-просторових компонентів ЕМС: загальна чисельність населення регіону, його міського та позаміського населення; загальна площа території регіону, територія його міст, ріллі, ландшафтів, що охороняються; демографічна ємність; щільність та динаміка численності населення й інші. За кількісними характеристиками екологічної рівноважного діапазону розвинутості цих показників різні шкали їх виміру (тис.осіб, км<sup>2</sup>, осіб/км<sup>2</sup>, % й інші) зведено до оціночних балів. Означене дозволило отримати єдину "фазову шкалу" стану розвиненості компонентів ЕМС й за фазами коливального циклу їх розвитку – елементами хвиль визначити подальшу природну спрямованість змін.

За подобою з елементами хвиль, фазам розвитку компонентів присвоєно певні літери: "J" – фаза зростання, що прискорюється; "S" – фаза зростання, що сповільнюється; "Ω" – фаза коливання у рівноважному діапазоні; "L" – фаза деградації середовища та депопуляції; "Ψ" – перехід до нового просторового рівня цілісності та циклу розвитку ЕМС. Метод дозволив оцінити сучасний стан, визначити потенціал та подальшу спрямованість коливального розвитку системи "населення ↔ середовище" на національному та регіональному просторових рівнях; виявити три типи регіонів країни, які характеризуються мінімальними, середніми та максимальними значеннями зведених оціночних балів (індексу). За фазами розвитку регіональних ЕМС виявлено широтну поляризацію території України по осі Схід – Захід із виділенням Західного регіонального сталого вузла розвитку зі стратегією "J → S" зростання (значення індексу 2,4 – 3,0), Східного регіонального несталого вузла розвитку зі стратегією "Ω → L" стагнації (значення індексу 1,3 – 1,8) та меридіональної смузи із стратегією "Ω" коливального розвитку у припустимому діапазоні рівноважних змін (значення індексу 1,9 – 2,3), що поляризує країну по осі Північ-Південь. Згідно із оцінкою запасу – вичерпання демографічної ємності областей станом на 2011 рік, в Україні формується чотири макрорегіони екологічно врівноваженого розвитку: східний (вичерпання 8%), західний (запас 7%), центральний (запас 16%) та південний (запас 22%). Західний макрорегіон формують Львівська, Волинська, Закарпатська, Івано-Франківська, Рівненська, Тернопільська, Хмельницька та Чернівецька області.

УДК 620.9

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РЕКУПЕРАТОРА ПОВІТРЯ**

к.т.н. *Ващчишак І.Р.*, *Івано-Франківський національний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*; *Шеремета Т.В.*, *фірма Монделіс Глобал, Нью Йорк, США*

**IMPROVING OF THE DESIGN OF THE AIR RECUPERATOR**

*Ph.d. Vashchyshak I.R.*, *Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*; *Sheremeta T.V.*, *Company Mondelez Global Inc, New York, USA*

**Introduction.** The urgency of work is due to the expediency of creating ventilation systems for buildings and apartments with highly reliable energy-efficient recuperators. The systems of ventilation of houses and designs of air recuperators have been analyzed and it is established that the optimum variant for a ventilation system is a heat recuperator on pulsating heat pipes [1].

**Presentation of the material.** The principle of operation of the recuperator on the closed pulsating heat pipes. The warm air that is removed from the premises, washes the turns of the multi-turn pulsating heat pipes in the evaporation zone and gives them a portion of the thermal energy. This causes the appearance, growth and movement of steam shells in the internal volume of pulsating heat pipes. This causes the appearance, growth and movement of vapor bubbles in the capillary channel of pulsating heat pipes. The vapor bubbles flux from the zone of evaporation to the zone of condensation through the zone of transportation. The zone of transport of the heat exchanger is located in a thermal insulation gasket, which divides the recuperator into two chambers (heating and condensing). The thermal insulation gasket strip prevents the loss of heat energy when transporting the heat flow from the heating zone to the condensation zone. The thermally insulating gasket contains grooves, with which it joins other pulsating heat pipes, forming a heat exchanger of the recuperator. The stream of cold air from the outside washes the turns of pulsating heat pipes in the zone of condensation and heats up from contact with them. This heated air is fed into a room where people are located. The larger the area of the cameras in the recuperator and the more the turns of the pulsating heat pipes, the greater the volume of air it can warm up. The design of half of pulsating heat pipe and calculated design dimensions is shown in Figure 1, a. Each closed pulsating heat pipe contains 8 full turns. As a result of calculations, the following parameters of pulsating heat pipes were obtained: the internal diameter of the capillary is 1 mm, the thickness of the wall is 0.6 mm, the material of the capillary is cuprum, the total length of the capillary for the heat exchanger of the recuperator is 846 m, the amount of pulsating heat pipes for the heat exchanger is 144, the size of the recuperator with the heat exchanger on the pulsating heat pipes: 340×340×1920 mm. The appearance of a part of the recuperator with a heat exchanger on the pulsating heat pipes is shown in Figure 1, b. The calculated efficiency of the heat exchanger is 76,5%. The thermal resistance and the coefficient of effective thermal conductivity of the pulsating heat pipes are at the level of heat pipes wicks.

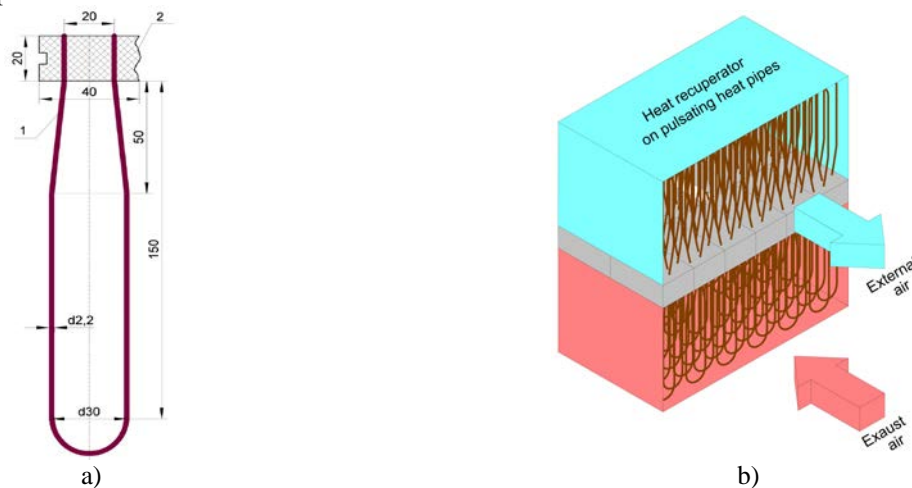


Figure 1 – Heat recuperator on pulsating heat pipes

**Conclusions.** Improved design of the recuperator by using a large number of closed pulsating heat pipe of small diameter. It allows to carry out the rapid and even heating of external air, promote the energy efficiency of the system of ventilation and improve the terms of residence in a house.

**References.**

1. Vashchishak I. Design of the recuperator on pulsating heat pipes / I. Vashchishak, Y. Dotsenko // Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. – 2018. – № 2(45). – С. 16–23.

УДК 721.058.2.

## АРХИТЕКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КАМПУСІВ

*ст. викл. Захаревська Н.С., студ. Снядовська Т., Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса*

## ARCHITECTURAL FEATURES OF CAMPUS DESIGN

*sen. lect. Zakharevskaya N.S., stud. Snyadovskaya T., Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa*

**Вступ.** Вітчизняна і зарубіжна практика діяльності Вищих шкіл свідчить про те, що найуспішніше інноваційні процеси йдуть в разі створення нових форм освітніх просторів, де забезпечується можливість консолідації різних видів ресурсів, створюється сучасне освітнє середовище і відповідна нею інфраструктура.

**Виклад матеріалу.** Кампус (англ. campus) має латинське походження ("поле", "відкритий простір") - університетське містечко, відособлена територія, що включає всю інфраструктуру: комплекс будівель і споруд, в який входять учбові корпуси, лабораторії, бібліотека, спортзал, адміністративні приміщення, студентський клуб, поліклініка, гуртожитки і тому подібне.

Кампус має в своєму складі все необхідне для освітнього процесу, а також умови для мешкання, живлення, організації дозвілля і інших соціальних потреб його мешканців. Т.ч. кампусом є особливий освітній простір, об'єднуючий різні компоненти в ціннісну категорію що розвивається в часі і просторі культурного ландшафту. Культурний ландшафт освітнього кампусу в даному випадку має на увазі процес формування певного інтелектуального середовища, де, у свою чергу, живе і розвивається окреме співтовариство.

По масштабу і розмірам (кількості учнів) кампуси бувають декількох видів: 1. Мікрокампус в міському середовищі; 2. Мінікампус; 3. Класичний історичний кампус — з системою молів і коледжів; 4. Макрокампус — з великою щільністю забудови і складною структурою, що зазвичай неодноразово реконструюється і перебудовується. 5. Мегакампус. Цей тип складається з декількох університетів (від 2 до 10) із загальною соціальною, інженерною і транспортною інфраструктурою — до 220 000 чіл. [1].

Територіальні комплекси (кампуси), як містобудівні об'єкти, об'єднані загальною глобальною функцією, по своєму виникненню розділяються на три групи: - що будується на новому місці (переважно за містом - "грінфілд-кампус"); - що реконструюється; - вбудований в існуюче міське середовище.

Просторових типів кампусів (по відношенню до міського середовища і міського простору) можна розділити на чотирьох типів: - міського розосередженого типа; - міського локального типа; - заміського (приміського) локального, або власне "кампусного" типа ("грінфілд" кампус); - "мікст", оскільки в деяких випадках міське середовище і простір кампусу взаємно поглинають один одного, народжуючи просторовий "мікст" функцій, об'єктів і просторів [2].

При цьому сучасні кампуси створюються з метою подальшого зростання і трансформації, закладених в них спочатку в програму. Ці схеми можуть бути наступними: 1. Блочні кампуси; 2. Одноцентрові (концентровані) кампуси; 3. Багатоблокові кампуси; 4. Лінійні кампуси; 5. Квартальні (характерні для щільної міської забудови); 6. Мультизональні; 7. Багатоядерні і формуючі міське середовище.

**Висновки.** Вивчення тенденцій розвитку архітектури студентських городків і аналіз новацій в їх організації і проектуванні дозволить підняти на сучасніший рівень вітчизняні об'єкти системи вищої освіти.

Необхідно виявити проблеми і намітити перспективи проектування і будівництва нових об'єктів освіти в Україні. Результати дослідження по даній темі ляжуть в основу наукових статей і магістерської роботи.

### Список посилань.

1. Азнабаева С.Л., Ахметшин Д., Федяева Ю. Анализ структуры мировых образовательных кампусов - [http:// article/download/4997/4903](http://article/download/4997/4903)
2. Пучков М.В. Архитектурная идентичность организации: пространственные схемы кампусов - "Архитектон: известия вузов" № 38 Июнь 2012 [http://archvuz.ru/2012\\_2/3](http://archvuz.ru/2012_2/3)



УДК 712.252

**ДИЗАЙН КВІТКОВИХ ІНСТАЛЯЦІЙ В СЕРЕДОВИЩІ МІСТА***к.арх. Олешко О.П., к.арх. Петровська Ю.Р., Національний  
університет "Львівська політехніка", м.Львів***FLORAL INSTALLATION IN URBAN DESIGN***Ph.D. Oleshko O.P., Ph.D. Petrovska Yu.R., Lviv Polytechnic  
National University, Lviv*

**Вступ.** Квіткова інсталяція (англ. установка) – це просторова композиція, створена дизайнером з квітів, природних матеріалів та допоміжних елементів. Це мистецтво створення квіткових композицій у вазах, кулях і кошиках або створення букетів і композицій зі зрізаних квітів, листя, трав, декоративних трав і інших ботанічних матеріалів. Це один з найяскравіших та найцікавіших її підвидів, адже у ній використовується робота перш за все з квітами, що не може не захоплювати.

**Виклад матеріалу.** Квіткова інсталяція в контексті міського середовища привертає увагу, а яскраві її приклади, вказують нам про неймовірне поле креативу по всьому світу, зокрема у Америці, Японії, Європі та в Україні. Це чудовий спосіб нагадати нам про зв'язок людини з природою, показати нагальні проблеми людства та розвивати нові жанри й течії у мистецтві інсталяцій та трансформації громадського простору. Це не тільки видовище, яке можна побачити, але також є зображенням чудової майстерності як абстрактних, так і чітких форм. Квіткові інсталяції є одним із способів мистецького самовираження, що має на меті прикрасити сувору дійсність міського середовища.

Тема озеленення протягом останнього століття стала досить популярною у зв'язку з поширенням ідей екологічності. Доведено, що рослини добре впливають на центральну нервову систему, створюють ілюзію контакту з природою, очищають повітря, а також стають чудовим доповненням будь-якого середовища. Декоративні рослини сприяють художньо-естетичній організації простору, виконують санітарно-гігієнічні та медико-біологічні функції оздоровлення середовища, мають позитивний психофізіологічний вплив на людину, сприяючи відпочинку від фізичних і нервових навантажень.

Багато художників, дизайнерів, декораторів працюють у цьому напрямі, створюючи неймовірні витвори мистецтва, що милують та чарують око глядача. Влаштування інсталяції з квітів є надзвичайно актуальною в контексті міського середовища саме в наш час, оскільки техногенний прогрес, який ми переживаємо та спостерігаємо сьогодні, незважаючи на його переваги, все ж таки має й негативні сторони. Власне тому, багато творчих людей, таких як дизайнер Ребекка Луїза Лоу (Rebecca Louise Law), Раф Сімонс, Льюїс Міллер, Даніель Ост та ін., використовуючи свій власний досвід зі створення цікавих інсталяцій, здатні змінити навколишнє середовище на краще та зменшити негативні чинники технічного впливу на людину.

Термін "інсталяція" охоплює широке розмаїття форм, матеріалів, змісту й ефектів, що видається неможливим знайти для них якийсь спільний знаменник. Проте можна визначити перелік чинників, які стосуються переважно нового сприйняття простору й часу. Своїми творами митці здатні привернути увагу мас до суспільних і соціальних проблем. Їхні роботи відображають стан суспільства у той конкретний період часу, в якому вони, власне, були створені. Роль мистецтва сьогодні – це робота над соціально важливими темами, водночас художня мова – це спосіб розмовляти із глядачем так, щоб розширювати його пізнання про світ.

**Висновки.** Інсталяції – це чудовий спосіб привернути увагу суспільства до тієї чи іншої проблеми, і що, найважливіше – промовляти до людей мовою мистецтва. Квіткові інсталяції ілюструють думку про те, що твір мистецтва – це не просто предмет в галереї, а те, що заповнює простір і інтегрує його, вражає людину красою природи, при цьому несе різні філософські підтексти. Такі речі захоплюють та не залишають байдужими. Створення квіткових інсталяцій надзвичайно клопітка робота, що потребує максимальної креативності та віддачі.

**Список посилань.**

1. Кузнецова І.О., Ткач Н.А. історія озеленення інтер'єрів від найдавніших часів до ХХ століття нашої ери // Теорія і практика дизайну. Мистецтвознавство. - Вип. 9., 2016. – С. 129-141.
2. Петровська Ю. Р. Дизайн центру сучасного мистецтва засобами інсталяцій // Сучасні проблеми архітектури та містобудування : науково-технічний збірник. – 2018. – Вип. № 51. – С. 156–166.

УДК 628.221.2

**САМОРЕГЕНЕРАТИВНІ ПОКРИТТЯ ІНФІЛЬТРАЦІЙНИХ БАСЕЙНІВ***д.т.н. Ткачук О.А., асп. Ярута Я.В., Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне***SELF-RECOVERING COATING OF INFILTRATION BASINS***Doct. Tkachuk O.A., postgrad. Yaruta Ya.V., National University Of Water And Environmental Engineering, Rivne*

**Вступ.** Випадіння дощів великої інтенсивності призводить до затоплення та підтоплення міських територій. Уникнути цього можна за рахунок впровадження в практику споруд регулювання дощового стоку, які дозволяють затримати значні обсяги стоку при цьому стабілізувати водний баланс міських територій, а при сумісній роботі з мережами водовідведення дозволять значно зменшити пікові гідравлічні навантаження на неї. Важливе значення має якість дощового стоку, яка буде скидатись до водойм, тому такі споруди мають забезпечувати ефективне очищення дощових вод. Ефективними вирішеннями проблем збору, відведення та очистки дощового стоку з міських територій є використання інфільтраційних басейнів, які орієнтовані на тимчасове затримання дощових вод з поступовим дренаванням їх до споруд систем водовідведення, тим самим зменшуючи навантаження на неї. В інфільтраційних басейнах дощові води фільтруються через їхні поверхневі покриття, які повинні забезпечити очищення дощового стоку. Тому, важливим є вибір типу покриття, оскільки це визначає їх водопроникну здатність, режими роботи та розміри елементів інфільтраційних споруд.

**Виклад матеріалу.** В інфільтраційних басейнах верхній шар покриття – рослинний. Для нього основне значення має коренева система рослин, яка повинна сприяти відновленню водопроникної здатності. Морфологія коренів, глибина і ширина їх проникнення в ґрунт залежать від виду рослин, умов їх існування, методів штучного впливу на ріст рослин. І стрижнева, і мичкувата кореневі системи здатні сильно розростатися. Але у мичкуватої системи є безліч коренів майже однакової довжини й товщини (придаткові корені, що виростили з підземної частини стебла), головний корінь ніяк не виділяється серед інших, а іноді й просто відсутній. Такий корінь росте недовго й швидко губиться серед придаткових коренів. У пошуках вологи вони пронизують товщу ґрунту у всіх напрямках. Така система дозволяє рослині «обплести» велику кількість часток верхнього родючого шару. Тим самим відбувається очищення за рахунок затримання твердих часток забруднень стоку у верхньому шарі, їх біорозщеплення та поглинання продуктів розщеплення рослинами та бактеріями, що розвиваються у ґрунті. Така система характерна для більшості однодольних рослин (трави), вони добре переносять несприятливі умови життя.

Проаналізувавши види та властивості трав'янистих рослин було відокремлено фактори, що впливають на вибір виду рослин для покриття інфільтраційних басейнів: тип ґрунтів; стійкість до витоптування; стійкість до зміни погодних умов (посуха, заморозки тощо); довготривала продуктивність; мичкувата коренева система; стійкість до затоплення; декоративність (для використання на міських територіях).

Деякі рослини не можуть забезпечити виконання всіх функцій, тому найкращим рішенням буде поєднання трав у суміш з декількох видів. Для виконання лабораторних досліджень було обрано суміші трав з таких видів: *а)* паркова (60% - костриця червона Геральд; 20% - пажитниця багаторічна Тайя; 20% - тонконіг лучний Балін); *б)* універсальна (55% - костриця червона (*Festuca rubra* L.); 30% - пажитниця багаторічна (*Festuca arundinacea* Schreb); 15% - тонконіг лучний (*Poa pratensis*)).

Проведено визначення розвитку кореневої системи рослин. В ході спостереження за досліджувальними зразками рослинного покриття посіяного в той самий час і за однакових умов, визначено, що суміш Універсальна є швидкорослішою ніж суміш Паркова.

Крім того, проведені дослідження очищувальної здатності рослинного покриття інфільтраційного басейну, вказують на значний ефект затримання рослинними шарами завантаження завислих речовин, значення яких відповідають технологічним нормативам ДСТУ 8691:2016 очищення дощового стоку в акумулювальних спорудах контактним способом. Ці речовини затримуються у верхніх (рослинних) шарах завантаження інфільтраційного басейну, зменшуючи їхні водопоглинальні та фільтраційні властивості. Однак, завдяки природному біоценозу рослин відбувається регенерація цих шарів з відновленням водопоглинальної та фільтраційної здатності.

**Висновки.** В ході експериментальних досліджень було визначено фактори для вибору виду рослин для верхнього (рослинного) шару інфільтраційних басейнів, який необхідно формувати з рослин групи багаторічних, класу однодольних з мичкуватою кореневою системою.

UDC 697.3-52

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ТЕРМОСАНАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

*асп. Єрџмін А.В., Київський національний університет будівництва та архітектури, м.Київ*

## MODELING OF ENERGY EFFICIENT SOLUTIONS IN THE IMPLEMENTATION OF THERMOSANATION OF BUILDINGS

*postgrad.Yeromin A.V., Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv*

**Introduction.** Estimates by international experts on thermomodernization confirm the relevance of the research conducted. According to the calculations, it is necessary to spend about UAH 300 billion for heat insulation of individual houses in Ukraine. And the amount is not less than UAH 400 billion for multiapartment buildings. We substantiated design and construction-technological solutions for increasing the energy efficiency of thermomodernizable buildings and structures based on the conducted calculation-andexperimental and numerical studies.

**Discussion of the results.** We investigated effective structural parameters and material of examinedelements of a thermomodernization system of residential buildings and structures, which started their operation before the 90-ies of the last century. We proposed a number of innovative design and constructiontechnological solutions for the thermomodernization of residential buildings and structures that provide simultaneous modernization of a system of central water heating and facade insulation [1-7].

Distribution of the temperature field inside a building structure, temperature on the surface of a facade thermal insulation at variation of its thickness by different forms of making of new indents, where new pipelines of a two-pipe system of a central water heating are located, were investigated. In particular, we established that such placement of pipelines makes it possible to reduce heat losses from these pipelines significantly (by up to 74 %) comparing with the placement in a layer of facade insulation at the side of a wall. We investigated the dependence of the cooling time of a heat-transfer agent temperature to 0 °C at the complete cessation of its flow through pipelines on the thickness of a thermal insulation.

We determined experimentally the minimum thickness of a facade insulation layer, which is 50 mm, for the studied temperature mode and operating conditions, as well as for characteristics of the materials used, the geometry of pipelines and the facade insulation.

**Conclusion.** The study showed that the developed innovative design and construction-technological solutions lead to a significant reduction in the energy consumption of existing buildings and structures of the housing stock, which has been in operation for longer than 30 years, and contribute to maintaining comfortable living conditions. Directions for improving our original studies are to optimize the mutual placement of new transit pipelines with the attachment to locations of existing heating devices.

### References.

1. Yeromin A. V. Choice and ground for direction of energy efficiency increasing for ukrainian buildings and facilities / A. V. Yeromin, A. E. Kolosov // Technology audit and production reserves. – 2018. - №1/1 (39). – Pp. 48–55. doi: 10.15587/2312-8372.2018. 85402
2. Yeromin A. V. Modeling of energy effective solutions regarding the heating system and facade heat insulation during implementation of thermomodernization / A. V. Yeromin, A. E. Kolosov // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. – 2018. №1/8 (91). – Pp. 49–58. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123021>
3. Ieromin A. V. Modeling of parameters of pipelines of central water heating system and thermal insulation of the façade of ukrainian buildings and facilities for different climatic conditions / A. V. Ieromin // Technology audit and production reserves. – 2018. - №2/1 (40). – Pp. 49–58. doi: 10.15587/2312-8372.2018.128417
4. Yeromin, A. V. (2017). Pat. No. 115858 C2 UA. Systema kompleksnoi termomodernizatsiyi budivel i sporud za Yerominym. MPK F24D3/00, F16L59/00. No. a201709331; declared: 25.09.2017; published: 26.12.2017, Bul. No. 24.
5. Yeromin, A. V. (2017). Pat. No. 115760 C2 UA. Sposib kompleksnoi termomodernizatsiyi budivel i sporud za Yerominym. MPKF24D 3/00, F16L59/00. No. a201709333; declared: 25.09.2017, published: 11.11.2017, Bul. No. 23.
6. Ерџмін А.В., Колосов А.Е. Система комплексной термомодернизации зданий или сооружений. Международная заявка на изобретение PCT/UA2018/000101 от 20.09.2018. - 65 с.
7. Ерџмін А.В., Колосов А.Е. Способ комплексной термомодернизации зданий или сооружений. Международная заявка на изобретение PCT/UA2018/000102 от 20.09.2018. - 69 с.

УДК 624.016

## НОВЕ КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ СТІНОВОЇ ПАНЕЛІ ДЛЯ ЗОВНІШНІХ СТІН БАГАТОПОВЕРХОВОГО ПАНЕЛЬНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

*Абрамович В.С., к.т.н. Ковальський В.П., Бондар А.В., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця*

### A NEW CONSTRUCTION SOLUTION OF THE WALL PANEL FOR EXTERNAL WALLS OF A MAGNATOPHERROW PANEL HOUSING BUILDING

*Abramovych V.S., Ph.D. Kovalskiy V.P., Bondar A.V., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** Панельне будівництво – це швидкий та відносно не дорогий спосіб зведення житлових будинків. Зовнішні стіни сучасних панельних будинків зводяться з тришарових стінових панелей або з одношарових залізобетонних стінових панелей з подальшим зовнішнім утепленням. Не зважаючи на те, що якість стінових панелей та технології їх монтажу значно покращились, але все ж є певні недоліки, які знижують енергоефективність і, відповідно, підвищують вартість зведення та експлуатації житлового будинку.

**Виклад матеріалу.** Головним недоліком панельного виробництва, з точки зору енергоефективності, є виникнення горизонтальних та вертикальних стиків при монтажі панелей. Їх герметизують різними способами. Але за рахунок того, що матеріали для герметизації мають нижчу довговічність, у процесі експлуатації герметики втрачають свої основні властивості, і виникають значні втрати тепла через ці шви. Тому, у результаті дослідження даної теми, було створено нове конструкційне рішення стінової панелі для зовнішніх стін, де втрати тепла будуть максимально мінімізовані. Основою для нової стінової панелі слугує звичайна або одношарова стінова панель із легкого бетону марок М50 – М100 або із ніздрюватого бетону марок М35 – М50, або двошарова стінова панель з внутрішнім шаром із важкого бетону класу В20 товщиною 50 мм та теплоізоляційно-конструктивним шаром із легкого бетону класу В5. Товщина панелей змінюється від 200 до 400 мм.

На зовнішньому боці конструкції на підприємстві кріпляться теплоізоляційний шар. У якості утеплювача в даному варіанті використовуються плити мінеральної вати товщиною 100-150 мм. Їх кріплять за допомогою клейового розчину та дюбелів. Поверх утеплювача укладають арматурну сітку із скловолокна, яку втоплюють у клейовий розчин. Також зовні на стіновій панелі створюється чорновий, тобто базовий, шар штукатурки.

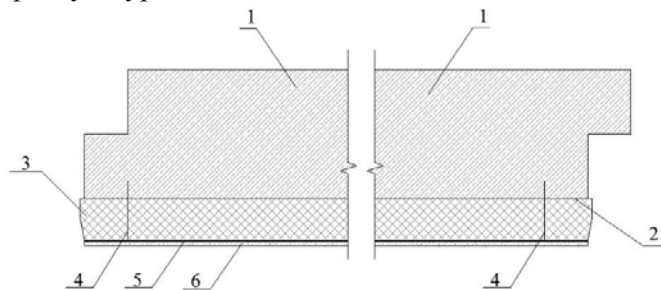


Рисунок 1 – Конструкційне рішення стінової панелі для зовнішніх стін багатоповерхового житлового будинку. 1 – одношарова стінова панель; 2 – клейовий шар; 3 – мінеральна вата; 4 – дюбелі; 5 – сітка із скловолокна; 6 – чорновий (базовий) шар штукатурки.

**Висновки.** Створене конструкційне рішення стінової панелі забезпечує високу енергоефективність та, виходячи з цього, високу економічність при зведенні й утриманні будинку за рахунок мінімізації втрат тепла через стики.

#### Список посилань.

- Абрамович В. С. Можливості зведення енергоефективних панельних будинків [Електронний ресурс] / В.С. Абрамович, В.П. Ковальський, А. В. Бондар // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві-2018", м. Вінниця, 13-15 листопада, 2018 р. - Електрон. текст. дані - Вінниця : ВНТУ, 2018. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/view/6065>
- Абрамович В. С. Існуючі конструктивні рішення стінових панелей [Електронний ресурс] / В.С. Абрамович, В.П. Ковальський, А. В. Бондар // Матеріали XLVIII Науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2019): м. Вінниця, 13-15 березня, 2019 р. - Електрон. текст. дані - Вінниця : ВНТУ, 2019. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2019/paper/view/7585>

УДК 697.11

**РЕКУПЕРАТОР ЯК СИСТЕМА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПРИМІЩЕННІ***к.т.н. Андрух С.Л., Сумський національний аграрний університет, м. Суми***RECUPERATOR A SYSTEM OF ENERGY SAVING IN THE ROOM***Ph.D. Andrukh S.L., Sumy National Agrarian University, Sumy*

Мета дослідження - порівняльний аналіз характеристики рекуператора та звичайним процесом вентиляції. Задачі дослідження: аналіз існуючих систем вентиляції; визначення собівартості рекуператора по відношенню із звичайною системою вентиляції; визначення безпечності при використанні рекуператора; ефективність використання енергозаощадження рекуператора в зимовий період.

За останні роки йде розвиток по збереженню довкілля технологіями з енергозаощадження, пріоритетним напрямом розробок завжди була вентиляція із застосуванням принципів рекуперації. Розглянемо детально спочатку систему вентиляції з використанням рекуперації.

Таблиця 1. Технічні характеристики рекуператора

Модель	Діаметр робочого модуля, мм	Діаметр монтажного отвору, мм	Рекомендована площа приміщення, м <sup>2</sup>	Обсяг повітрообміну при рекуперації, м <sup>3</sup> /год	Енергоспоживання Вт*год	Ефективність рекуперації, %	Акустичний тиск від приладу, дБ	Вага приладу, кг ≥	Розмір приладу, мм ≥
Prana 150	150	≥162	<60	115	7-32	91	13/24	4.4	500x200x200
Prana 200G	200	≥215	<60	135	7-32	92	13/24	5.8	500x250x250
Prana 200C	200	≥215	<120	235	12-54	81	13/24	6.0	750x250x250

Вартість рекуператора становить 5780 грн. Енергоспоживання пристрою в місяць становить 15.4(кВт\*міс). Вартість 1 (кВт\*г) становить 90 копійок. Вартість споживання електроенергії становить  $15,4 * 0,9 = 13,82$  (грн\*міс).

Вихідні дані для розрахунку та характеристики кімнати 1-го поверху:

- площа кімнати – 42,15 м<sup>2</sup> (6,41мх6,57м); висота поверху – 2.70 м.
- зовнішні стіни – дві.
- матеріал и товщина зовнішніх стін – цегла повнотіла, товщина 640 мм;
- вікна – двоє, ВК-1(висота 1.45 м. ширина 1,45 м) та ВК-3 (висота 1.45 м. ширина 2,28 м) з подвійним скло пакетом.
- підлога – збірні залізобетонні плити перекриття; знизу є підвальне приміщення.
- розрахункова зовнішня температура –30 °С.
- температура в приміщенні +20 °С.

Виконуємо розрахунок площ тепловіддачі поверхонь.

- Площа зовнішніх стін без вікон:  $S_{\text{стін}} = 8,03 \times 2,7 - 5,41 = 16,27 \text{ м}^2$ .
- Площа вікон:  $S_{\text{вікна}} = (1,45 \times 1,45) + (1,45 \times 2,28) = 5,41 \text{ м}^2$
- Площа пола:  $S_{\text{підлога}} = 6,41 \times 6,57 = 42,15 \text{ м}^2$
- Площа стелі:  $S_{\text{стелі}} = 6,41 \times 6,57 = 42,15 \text{ м}^2$

Виконаємо розрахунок тепловтрати кожної поверхні в кімнаті:

- $Q_{\text{стіна}} = 16,27 \times 89 = 1448,03 \text{ Вт}$ .
- $Q_{\text{вікна}} = 5,41 \times 135 = 730,35 \text{ Вт}$ .
- $Q_{\text{підлога}} = 42,15 \times 26 = 1095,9 \text{ Вт}$ .
- $Q_{\text{стеля}} = 42,15 \times 35 = 1475,25 \text{ Вт}$ .

Сумарне тепловтрати в кімнаті становить:  $Q_{\text{сумарне}} = 4750 \text{ Вт}$ .

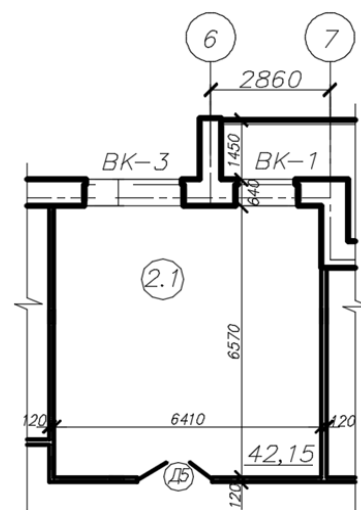


Рис. 1. Схема житлової

УДК 72.012-026.613:159.937.51

**ПСИХОЛОГІЯ КОЛЬОРУ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ДІТЕЙ***ст. Пелещак М.І., к.арх. Войтович Д.І., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів***PSYCHOLOGY OF COLOR IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF CHILDREN***stud. Peleshchak M.I., Ph.D. Voytovych D.I., Lviv Polytechnic National University, Lviv*

**Вступ.** Кожен день ми стикаємось з кольором у будь-якій споруді. Безбарвної (тобто абсолютно прозорої) архітектури не існує. Коли йдеться мова про колір в навчальному середовищі, функціональність повинна підкреслюватись кольором. В сучасних спорудах цього типу в Україні покладаються на тренди та особистий смак автора. Вплив кольору на освітній процес широко застосовується у світовій практиці, тому потребує детального вивчення та застосування.

**Виклад матеріалу.** Важливим фактором, який необхідно враховувати при створенні колористики обраного архітектурного середовища, є вік дітей. Френк Манкке описував рекомендації щодо використання певних кольорів для визначених вікових груп.[1].

Дітям дошкільного та молодшого шкільного віку більше подобаються чисті, теплі кольори. У зв'язку з цим в колористичне рішення території дитячого дошкільного закладу бажано вводити гаму червоного-оранжевого-жовтого кольорів, які мають властивості надавати впевненості дитині. Наприклад, у кімнатах з рожевими стінами дошкільнята демонстрували більшу фізичну силу і більш позитивний настрій, ніж в кімнатах з блакитними стінами. Однак, на дорослих виявлено протилежний ефект. [2].

Діти середнього шкільного віку віддають перевагу більш складним спокійним холодним кольорам. Ці більш прохолодні тони допомагають сфокусуватись і збільшувати спокій, а також вирівнюють гормони.

Наприклад, дослідження, проведене на дівчатках 7-9 класу, показали, що вони робили менше помилок, коли працювали в приміщеннях, забарвлених в їх улюблені кольори, а час виконання завдання не змінюється. [3.] Учні проводять в школі досить тривалий період часу, тому загальне колористичне рішення цього закладу має справляти на дитину доброзичливе враження та заспокійливий ефект. Разом з тим в окремі функціональні елементи (актовий та спортивний зали, клубні блоки) можуть вводитися більш яскраві кольори та декоративні елементи.

Відмінності у виборі кольорів спостерігають також за гендерною ознакою. Хлопчики надають перевагу яскравим кольорам, тоді як дівчата – приглушеним, спокійним. [4].

Важливими є не тільки кольоровий тон, а й його насиченість, освітленість.

Залежно від віку дітей різна насиченість кольорів є стимулюючими: молодші діти віддають перевагу яскравим кольорам, тоді як підлітки - більш приглушеним.

Як і в будь якій справі необхідно дотримуватись балансу і добре дослідити всі аспекти. Різноманітність важлива в міру. Занадто малий різновид кольорів може створити моделі нудьги та інтроверсії. Надмірне багатство – напружувати розум із зайвою стимуляцією. Також необхідно враховувати атмосферу, якої ми хочемо досягнути: спокійна нейтральна робота чи навпаки, стимулювання творчої діяльності.

**Висновки.** Поняття кольору та його сприйняття дуже складні. Колір несе нам не тільки інформацію, але і безліч можливостей для розвитку і досягнення бажаного.

Діти вважають, що колір шкільних стін важливий, і більшість школярів України думає, що в їхній школі колір стін нудний і непривабливий. Батьки і вчителі недооцінюють значення кольору.

Численні дослідження підтверджують, що використання кольору з врахуванням вікових особливостей в освітніх установах створює сприятливі умови для розвитку творчого потенціалу і індивідуальності школярів. Така атмосфера впливає на мотивацію вчитися і вчити, а також допомагає зміцненню зв'язків всередині спільноти, яка формується навколо такої школи.

**Список посилань.**

1. Frank H. Mahnke. Color, Environment, and Human Response. 234. (1996)
2. P.N. Hamid, A.G. Newport. Effects of Colour on Physical Strength and Mood in Children. 179-185. (1989)
3. C.Bross, K.Jackson. Effects of Room Colour on Mirror Tracing by Junior High School Girls. 767-770. (1981)
4. L.D. Rosenstein. Effect of Colour of the Environment on Task Performance and Mood of Males and Females with High or Low Scores on the Scholastic Aptitude Test. 550. (1985).

УДК 620.3:69

**ВИКОРИСТАННЯ НАНОФАРБИ В БУДІВНИЦТВІ***к.т.н. Ковальський В.П., к.т.н. Риндюк С. В., студ. Зузяк С.Ю., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця***USE OF NANOPAINTING IN BUILDINGS***Ph.D. Kovalskiy V., Ph.D. Ryndiuk S., stud. Zuziak S., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

**Вступ.** У сучасному будівництві все більше уваги приділяється новим матеріалам та технологіям, які дозволяють заощаджувати теплову енергію. Основними характеристиками яких є чудова теплоізоляція, пароізоляція та стійкість до температур. Аналіз впровадження сучасних будівельних технологій і матеріалів в економічно розвинутих країнах дає змогу зробити висновок, що найближчі 10-20 років будуть впровадженні технології і матеріали отриманні на основі нанотехнологій.

**Виклад матеріалу.** Серед будівельних матеріалів найбільшим попитом користуються самоочисні нанопокриття та фарби. Окрім довгої та бездоганної стійкості до кліматичних умов, вони мають здатність з часом посилювати їх. При об'ємному терміні експлуатації в 20 років, нанофарба майже довговічна, через те, що може відновлювати нанесенні пошкодження [1]. Поєднання наноструктури поверхні і фотокаталітичної дії нанофарби забезпечує високу насиченість кольору, стійкість покриття до ультрафіолетового випромінювання. Бруд на забарвленій нанофарбою поверхні, завдяки дії світла, розпадається, поверхня самоочищається, що дозволяє зберігати первозданий зовнішній вигляд фасаду будівель і споруд на довгий час [2].

В склад такої фарби входять: водна дисперсія; наногранули, які утворюють теплоізоляційний прошарок; плівкоутворювач; наповнювачі та пігменти; пластифікатори та інші добавки. Має три функції: захисна – забезпечує захист матеріалів та об'єктів будівництва від втрат тепла і проникнення холоду, а також захищає від появи грибка, цвілі та корозії; зміцнююча – захищає від зовнішніх факторів, тим самим продовжуючи час експлуатації; теплозбереження – основна функція, яка допомагає як найдовше зберігати тепло на поверхні матеріалу та об'єктів будівництва [3]. Всі компоненти нанофарб служать для заощадження тепла та довговічності даного матеріалу [4]

Коефіцієнт водопоглинання цих фарб дуже низький, що гарантує захист будівель від дощу. В той же час коефіцієнт пропорційності фарби рівний 0,001 забезпечує максимальну міру “дихання” стін будівлі, що повністю підтримує природний режим вологості [2].

З екологічної точки зору нанофарба при дотриманні правил безпеки є екологічно безпечніша ніж її аналоги, тому її можна використовувати як ззовні так і в середині [4].

Одним із великих досягнень в сфері нанопокриттів стала імітація ефекту пелюсток лотоса в Пекіні. Великий національний театр, величезний яйцеподібний купол, який створений зі скла та титану та оброблений нанофарбою, дав змогу будівлі стати абсолютно невразливою до опадів та забруднень з навколишнього середовища [3].

Дана інновація є розробкою російських вчених, але все ж і на українському ринку фарба також активно просувається. За рахунок великої конкуренції нанофарби доступні звичайному споживачеві. Причому використовуючи нанофарбу немає необхідності в ґрунтовках та інших складових.

**Висновки.** Майбутнє будівельного матеріалознавства багато в чому пов'язане з нанотехнологіями. Звичайно, впровадження таких технологій в будівництво вимагає чимало затрат, але завдяки своїм властивостям вони покращать процес будівництва. Використання нанофарби робить будівельні матеріали більш ефективними за своїм призначенням, а саме захисту їх від навколишніх факторів та самоочищення від бруду. Екологічно ці фарби є безпечнішими ніж їх аналог нанолак. На відміну від сучасних будівель, яким дають термін експлуатації 100 років, будинки з застосуванням нанофарби матимуть термін експлуатації понад 500 років, і будуть істотно екологічно безпечнішими.

**Список посилань.**

- 1.Гаман А. М., Острогорова Е. С., Гушель О. И. Перспективы использования нанотехнологий в строительной отрасли Республики Беларусь. – 2017.
- 2.Сігова В. І., Крот Г. В. Нанотехнології у будівництві і архітектурі. – 2012.
- 3.Ковалева Г. Н., Чеснокова О. Г., Голдина Ю. А. Нанотехнологии – "Двигатель", удущего развития в строительстве //Ответственный редактор. – 2017. – С. 24.
- 4.Цымбал М. В., Юшкевич Л. С. К вопросу об экологической безопасности наноматериалов, применяемых в строительстве //Успехи современного естествознания. – 2011. – №. 1. – С. 92-93.

УДК 711.437/438

## ФУНКЦІОНАЛЬНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ШЛЯХ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

*к.арх. Кузьменко Т.Ю., к.т.н. Дмитренко А.Ю., Полтавський національний технічний університет ім.Юрія Кондратюка, м.Полтава*

## FUNCTIONAL SPECIALIZATION AS A POSSIBLE PATHWAY FOR DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL RESIDENCE

*Ph.D. Kuzmenko T.Yu., Ph.D. Dmytrenko A.Yu., Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava*

**Вступ.** Політика Європейського Союзу стосовно сталого розвитку населених місць акцентує увагу на екологічних та соціально-психологічних особливостях сільського способу життя як такому, що зберігає ідентичність нації, її економіки і добробуту в цілому. В контексті розробки стратегії функціонально-планувальної організації сільських поселень (СП) визначальним чинником є обгрунтування механізмів вибору їх спеціалізації.

**Виклад матеріалу.** Дослідженням сучасного стану сільського розселення України виявлено проблему існування та збереження окремих типів сільських поселень. Це перш за все малі (до 200 осіб) та приміські сільські поселення. В роботі [1] запропоновано модель територіальної організації сільської поселенської мережі за умови повного сільськогосподарського освоєння території, з виділенням мереж концентрованого та дисперсного розселення типів поселень. Дисперсна мережа запропонована на основі сільських поселень людністю до 200 осіб з відстанню між ними в середньому 4 км, а концентрованого розселення - на основі сільських поселень людністю понад 500 осіб та середньою відстанню між поселеннями до 8 км.

На розвиток як малих поселень, так і приміських має значний вплив сезонна рекреаційна міграція, якщо в периферійній зоні областей сезонно використовуються 13-17% житлових будинків, то в приміській зоні (до 20 км від міста-центру) цей показник зростає до 40 і більше відсотків. Це разом із наявністю туристично-рекреаційних ресурсів обумовлює формування в таких СП рекреаційної функції і поступову трансформацію поселення в рекреаційне. В дослідженні [2] запропоновано основні типи приміських сільських поселень (ПСП): виробничі, поселення-супутники та рекреаційні. На основі глибокого аналізу ресурсів приміської зони та відстані від міста-центру ці поселення можуть мати 14 підтипів за функціональною спеціалізацією. Серед них рекреаційні поселення: туризму і відпочинку, дачне поселення, спортивно-оздоровче, котеджне містечко з фізкультурно-оздоровчою базою, котеджне містечко з пансіонатом сімейного відпочинку; поселення-супутники: з організованою рекреацією, з неорганізованою рекреацією, спального типу, котеджне містечко, котеджне містечко з виробничою базою; виробничі: фермерське, аграрне, аграрно-промислове, промислове [2]. Малі поселення периферійних зон можуть бути фермерськими та рекреаційними поселеннями.

Для обгрунтування та визначення функціональної спеціалізації розроблено алгоритм, що базується на аналізі переваг та недоліків розвитку ПСП [2]: відбір факторів на різних масштабних рівнях, їх класифікація та систематизація; аналіз факторів, виявлення з них основних та визначальних параметрів, що характеризують ресурси поселення та обумовлюють зміни у функціонально-планувальній організації села; вибір статистично значимих показників (типологічних ознак), що визначають формування певного типу поселення, уточнення їх кількісного діапазону відповідно до наявних тенденцій і ресурсів певної території; аналіз відповідності ресурсів села типологічним ознакам та вибір варіантів спеціалізації: супутника, рекреаційного чи виробничого поселення; верифікація результатів дослідження, порівняння варіантів та уточнення вибору.

**Висновок.** Вибір функціональної спеціалізації поселення дозволить більш ефективно розробляти стратегію його розвитку, поступово формувати певний тип СП та враховувати його у проєктах і програмах різного рівня: від громади до міста та регіону в цілому.

### Список посилань.

1. Дмитренко А.Ю. Принципи функціонально-планувальної організації малих сільських поселень (на прикладі Північно-Східного регіону України: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.20 "Містобудування та територіальне планування" / А. Ю. Дмитренко. – Полтава, 2006. – 20 с.
2. Кузьменко Т. Ю. Принципи функціонально-планувальної організації приміських сільських поселень (на прикладі Північно-Східного регіону України) : автореф. на здобуття наук. ступеня канд. арх.: спец. 18.00.04 "Містобудування та ландшафтна архітектура" / Т. Ю. Кузьменко. – Харків, 2018. – 20 с.



УДК 616 – 001.28

**ПАРАМЕТРИ РАДІОАКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ***к.т.н. Христич О.В., к.т.н. Ковальський В.П., Бурлаков В.П., Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця***PARAMETERS OF RADIOACTIVITY OF BUILDING MATERIALS***Ph.D. Christych A.V., Ph.D. Kowalskiy V.P., Burlakov V.P., Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa*

**Вступ.** Радіаційна безпека людини та довкілля визначена законодавством України, як один з основних пріоритетів екологічної політики держави. Важливе місце в проблемі обмеження впливу на людину радіації від будівельних матеріалів та виробів займає радіаційний-гігієнічний контроль, метою якого є забезпечення дотримання радіаційно-гігієнічних нормативів, а також мінімізація доз опромінення населення [1, 2].

**Виклад матеріалу.** Джерелом іонізуючого випромінювання, яке згубно діє на людей та навколишнє середовище, є радіоактивні елементи. Для обмеження впливу на людину іонізуючого випромінювання встановлені контрольні рівні питомої активності природних радіонуклідів в будівельних матеріалах та виробках, що використовуються в будівельному комплексі.

Радіоактивність будівельних матеріалів спричиняє як внутрішнє, так і зовнішнє опромінення мешканців громадських та житлових будівель. Внутрішнє опромінення здійснюється за рахунок попаданням в організм людини через органи дихання радіоактивного газу радону-222 і продуктів його розпаду. Дане опромінення можливо отримати перебуваючи в закритих приміщеннях будівель. Радіоактивність будівельних матеріалів, виробів та конструкцій зазвичай, спричиняє зовнішнє опромінення, яке безпосередньо залежить від величини активності іонізуючого випромінювання будівельного матеріалу і створюється за рахунок опромінювання радіонуклідами радію-226, торію-232, калію-40, які містяться в даному матеріалі [3, 4].

Зовнішнє опромінення в приміщеннях створюється за рахунок гамма – випромінюючих природних радіонуклідів, що містяться в будівельних матеріалах. При цьому чим більше вміст радіонуклідів, тим вищі рівні гамма- випромінювання

Згідно діючих нормативних документів контроль впливу радіоактивних речовин в будівельній галузі здійснюється за наступними параметрами:

- ефективна питома активність природних радіонуклідів (ПРН) в будівельних матеріалах і в мінеральній будівельній сировині;
- потужність поглиненої в повітрі дози (ППД) гамма-випромінювання в приміщеннях будівель і споруд;
- середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) радону-222 і торона в повітрі приміщень.

При введенні будівельних об'єктів в експлуатацію, де передбачено постійне перебування людей, потужність поглиненої дози гамма – випромінювання в повітрі не повинна перевищувати 0,28 мкГр/год або 30 мкР/год.

**Висновки.** При виготовленні будівельних матеріалів, виробів і конструкцій необхідно дотримуватися будівельних норм, спрямованих на зниження рівня іонізуючого випромінювання природних радіонуклідів у будівництві.

**Список посилань.**

1. Сердюк В. Р. Радіаційна небезпека населення / В. Р. Сердюк. - Вінниця : Континент-ПРИМ, 1997. - 24 с.
2. Очеретний В. П. Шляхи зниження радіоактивності будівельних матеріалів та виробів / В. П. Очеретний, О. М. Друкований // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2011. - № 1. - С. 41- 45.
3. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою [Текст] : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
4. Швець В. В. Аналіз радіоактивності будівельних матеріалів для житлового та громадського будівництва / В. В. Швець, А. В. Бондар, О. М. Друкований // Екологічна безпека та відновлювальні джерела енергії, 24-25 травня 2017 р.-Вінниця : ВНТУ, 2017. - С. 137-143.
5. Здійснення контролю за дотриманням радіаційно-гігієнічних параметрів у будівництві. Мет. Рекомендації. К.2007. затв. наказом МОЗУ від 29.12.07. № 383.

УДК 72.01:72.012:721

**ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК АДАПТИВНОЇ АРХІТЕКТУРИ***асп. Дзиба В.О., Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ***ORIGIN AND DEVELOPMENT OF ADAPTIVE ARCHITECTURE***postgrad. Dzyba V.O., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Вступ.** Проблеми, що пов'язані з пристосуванням урбанізованого середовища до динамічних трансформацій життя, спричинених науково-технічним прогресом та процесами глобалізації, вимагають швидкого, мобільного та гнучкого реагування. Одним із шляхів вирішення цих проблем є створення динамічної адаптивної архітектури, що враховує особливості розвитку суспільства і дозволяє закладати різні сценарії використання архітектурних просторів та, головне, може змінюватися відповідно до змін умов експлуатації.

**Виклад матеріалу.** Архітектура, яка здатна змінювати свою форму, адаптуватися в залежності від зміни умов експлуатації є адаптивною. Вперше термін «адаптивна архітектура» було введено в кінці 60-х років XX століття, Ніколосом Негропonte, коли в архітектурі і дизайні почали застосовувати кібернетику. Негропonte Н. запропонував інтегрувати в архітектуру обчислювальні технології для побудови більш складних форм і структур, але з більш ефективним і раціональним методом експлуатації. Кісі Курокава вважав, що тільки метаболічний підхід (спосіб вирішення проблеми морального старіння архітектури і подальшого її руйнування) до будівництва здатний створювати архітектуру, яка буде адаптуватися під соціальні, економічні зміни в суспільстві. Він порівнював архітектуру з живими організмами, які пристосовуються до мінливих умов зовнішнього середовища, він запропонував капсульні системи, де поєднуються два елементи: статична основа і гнучка система осередків, здатних до переміщення і заміни.

Адаптивна архітектура виникає: із-за стихійних лих (відновлення житла); поява нових технологій (створення гнучкої, здатної адаптуватися до змін навколишнього середовища і умов експлуатації архітектури); втрачання актуальності існуючої забудови, нові запити суспільства.

Виділяють основні види адаптивної архітектури: тимчасова архітектура (недовговічні споруди, зібрані з легких матеріалів, що виконують сезонні або подієві функції), архітектура швидкого реагування; мобільна архітектура; тимчасова архітектура громадського призначення; цифрова архітектура (проекування, зведення та експлуатація об'єктів за допомогою цифрових технологій); архітектура, що реанімує (впровадження нових функцій у деградуючі райони міст) (архітектура-"паразит" (посередник між змінами в суспільстві і в міській системі); архітектура-«симбіонт» (впроваджується в існуючу забудову і "співпрацює" з інженерними мережами та вертикальними комунікаціями будівлі-господаря); архітектура-"сапрофіт" (впроваджується в будівлю, що припинила своє функціонування)).

Нині адаптивна архітектура досить швидко розвивається. Наприклад, інноваційний офіс для компанії Kiefer Technic Architecture Showroom, Австрія (2012 р.) (студія Ernst Гізельбрехт + Partner, Австрія), де електроприводні фасадні панелі знаходяться в постійному русі і підлаштовуються під потреби співробітників офісу, як динамічний скульптурний об'єкт; приватний будинок із динамічною оболонкою (бюро DRMM, Англія), що реагує на погодні умови і повсякденні потреби мешканців, будинок оснащений рухомою частиною, яка захищає від надмірної сонячної радіації і втрати тепла; покрівля атриуму Центрального ринку в Абу-Дабі (архітектурна майстерня Н. Фостера), що складається з квадратних прозорих сегментів, захищена від сонця спеціальною системою жалюзів, що регулюють потрапляння сонячного світла в атриум та температуру у приміщенні за допомогою комп'ютера. Крім функціональності адаптивна архітектура значну увагу приділяє естетичності. Наприклад, сонцезахисна конструкція музею мистецтв Мілуокі складається із сталевих ребер, що є «крилами», піднімаючись і опускаючись, конструкція контролює освітленість і температуру всередині будівлі.

**Висновки.** Сьогодні відбувається еволюціонування архітектури, яке проявляється у швидкій адаптації архітектурних об'єктів до потреб суспільства та умов навколишнього середовища. Тенденція розвитку адаптивної архітектури пов'язана із застосуванням інтерактивних технологій. Для сучасної адаптивної архітектури характерне поєднання одразу декількох аспектів (мобільність і інтерактивність, здатність трансформуватися і інтерактивність), відсутність чітких меж між трансформацією, мобільністю, інтерактивністю та існування. Впровадження ідей адаптивності в сучасній міському середовищі може сприяти вирішенню таких проблем як реабілітація, емоційно-психологічна, естетична гармонізація середовища.

УДК711+728+316.77

## КУЛЬТУРА-МІСТО-ІНТЕРНЕТ: ДО ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ "ПОТРЕБ ДИТИНИ" В МІСТІ

к.арх. *Юрчишин О.М., Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*

## CULTURE-CITY-INTERNET: TO STUDY THE QUESTION "CHILDREN'S REQUIREMENTS" IN THE CITY

*Ph.D. Iurchyshyn O.M., National University "Lviv Polytechnic", Lviv*

**Вступ.** Міське середовище, в якому ростуть, навчаються, та розвиваються діти, все частіше піддається дослідженням, аналізу та критиці. Як серед фахівців: архітекторів, медиків, екологів, соціологів, ландшафтників-, так і серед споживачів виникає словосполучення «відповідно до потреб». Однак однозначної відповіді і розуміння, що саме за потреби «сучасної дитини-міста» немає.

**Виклад матеріалу.** Питання, стосовно цих потреб і який зв'язок вони мають з містом, дитячою субкультурою, і яким чином вони взаємодіють розкриваються абстрактно. Хоча вони створюють загальне розуміння того, що міське середовище не пристосоване для вільного пересування дитини містом і надають конкретних вказівок, за яким принципом слід діяти, але це стає основою для більш ґрунтовних досліджень для виявлення цих потреб.

Розглядаючи це словосполучення з точки зору фахівців, кінцевий результат зводиться до розвитку психологічно здорової особистості, як йде в ногу з колосальним розвитком сучасних технологій.

В зв'язку з цим можна узагальнити три вагомих чинники: культура-місто-інтернет-, які взаємодіють між собою і впливають на розвиток сучасної дитини.

В першу чергу охарактеризовано дитячий простір, основою якого є дитина, яка формується під впливом багатьох чинників розташованих на різних рівнях соціальної схеми та виокремлено основні складові, котрі впливають на розвиток дитини. (Рисунок 1)

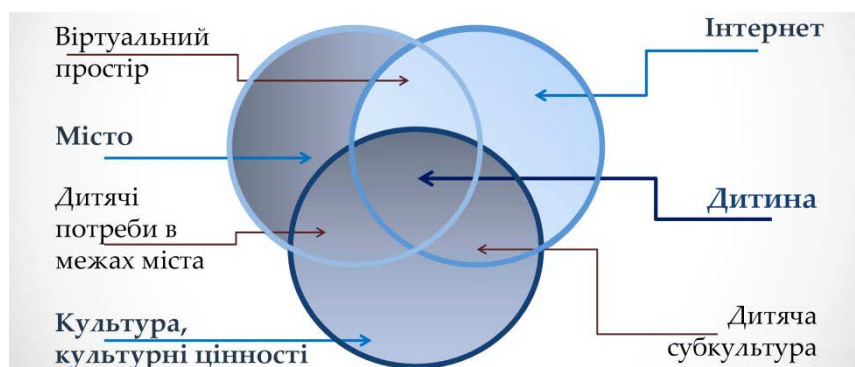


Рисунок 1 - Модель впливу на дитину

*Культура* представляє собою широке поняття, яке поєднує в собі не лише культурні традиції, а й розвивається, видозмінюється, еволюціонує з середовищем, в якому вона присутня. В цей рівень соціокультурної моделі за Бренфербреннером додається вагомий вплив *Інтернету*, як один з засобів комунікації, як фактор гри, втечі від реальності та можливості створити власне середовище, що відповідатиме "потребам".

Культурний елемент розкриває зміст дитячої субкультури, яка потребує простору в містах і може забезпечити потребу руху, гри, дослідження та пізнання довкілля, відпочинку та активно проявляти себе, спілкуватися та взаємодіяти з однолітками, що напряму взаємодіє з містом та житловим середовищем.

*Інтернет* являє собою віртуальний простір. Простір для задоволення «потреб» та розбудови середовища. Його вагомість в місті і культурі можна охарактеризувати, як «бути завжди в межах досяжності». Постійний зв'язок, який можна контролювати. Це культ обміну інформацією – «енциклопедія в кишені». Його вплив має двостороннє значення: я завжди на зв'язку з тими хто не поряд, і, разом з тим, далеко від тих, хто поруч.

Окреслені проблеми Інтернету і їх негативного впливу на здоров'я і розвиток дитини, разом з тим мають вагоме значення в розвитку сучасної дитини. Захопленість віртуальним, як формат втечі від реальності і чи створення власного комфортного середовища, підтверджує також факт недостачі простору в існуючому середовищі. На основі цього доводиться необхідність нового підходу для організації дитячого простору в містах з урахуванням дитячих потреб і сучасних технологій.

*Місто*, як і культура, піддаючись традиціям і правилам, але будучи об'єктом архітектури, повинно забезпечувати, як і культурний розвиток, так і можливість використання сучасних

технологій у вигляді *Інтернету*. Місто – це організм, який формують квартали, дороги, вулиці, окраїни, рекреаційні зони, будівлі і споруди, житло.

**Висновки.** Представлена модель взаємодії цих чинників дозволяє розкрити їх негативні і позитивні сторони і розкрити необхідність проведення ґрунтовних досліджень "потреб дитини в місті", щоб виявити взаємозв'язок між середовищем міста, архітектурою, використовуючи сучасні досягнення техніки. Взаємозалежність даних компонент доводить необхідність і, разом з тим, створює нові можливості проведення соціологічного дослідження з метою виявлення "дитячих потреб у міському середовищі".

UDC 004.9:620.92

## ДІЯЛЬНІСТЬ ПОЛЬСЬКИХ АРХІТЕКТОРІВ ПІД ЧАС ДРУГОЇ СВІТОВОЇ ВІЙНИ

*д.габ.арх. Пресмицька Е., асп. Яблонські В., Вроцлавська  
політехніка, м.Вроцлав, Польща*

## THE ACTIVITIES OF POLISH ARCHITECTS DURING THE SECOND WORLD WAR

*Doct. Przesmycka E., postgrad. Jabłoński W., Wrocław University of  
Science and Technology, Wrocław, Poland*

As a result of German and Soviet occupants actions during World War II, Polish architecture suffered huge losses - both in the form of material damage, buildings and urban planning, as well as the deaths of Polish architects - from around 1700 pre-war Polish architects, 350 architects died, and 250 missing.

Of great importance was also the policy of the occupiers, in particular the Germans, based on the elimination and limitations of Polish culture, including architectural culture. Many of the buildings have been deliberately demolished, some of the construction works started before the war have not been completed and some of the buildings have been rebuilt. In addition, displacement actions of Poles and processes of settling Germans in the occupied territories were carried out. Poles had very limited rights.

Some Polish architects undertook actions of resistance against aggressors, acting both in the Polish Army and in the underground, using their skills or position in Municipal Building Offices.

In Poland, during World War II, mainly military or production facilities were built, as well as buildings serving political purposes. However, the designers of these facilities were primarily Germans. Poles have worked to a limited degree at Municipal Constructions Offices. In Cracow, Adolf Szyszko-Bohusz cooperated in the reconstruction of Wawel and the design of the Governor's office of the Kraków District in Przegorzały. Also in Zakopane, Poles participated in the city's regulation plans and in several architectural projects.

With the closing of universities, architectural education was banned. In Warsaw, under the cover of the legal Building School, there was a secret study of architecture, based on the didactic staff of the Faculty of Architecture at the Warsaw University of Technology, and after the Warsaw Uprising it was held in Częstochowa and Zakopane.

Legal Polish architectural education was only possible outside the country. Architectural studies for Polish soldiers were organized at the University of Zurich. However, the most important academic and didactic center for Polish architects was the Polish School of Architecture in Great Britain (PSA) operating in 1942-1946 in Liverpool and then till 1954 in London. The lecturers were seconded from the army by pre-war employees of the Architecture Departments from Warsaw and Lviv, and British teachers from the British School of Architecture at the University of Liverpool. The main aim of the PSA was to prepare Polish architects to rebuild the country from war damage.

During the studies, architects of the PSA circle also participated in architectural competitions and prepared projects that could be transferred in the realities of post-war Poland. Publication activity was also carried out, mainly academic textbooks. Unfortunately, due to the political situation in Poland after the war, only a small part of the PSA graduates and some of the teaching staff returned to the country. Most of the graduates decided to stay in exile, using the acquired skills in PSA in their professional practice.

The paper will present the selected activities of Polish architects during the Second World War - design, didactic and scientific.

УДК 712.253

**ДЕЯКІ ПИТАННЯ У ВИЗНАЧЕННІ СУТНОСТІ ТЕРМІНУ "ПАРКВЕЙ"***к.арх. Шевченко Л.С., Полтавський національний технічний  
університет ім.Юрія Кондратюка, м.Полтава***SOME QUESTIONS IN DETERMINING OF THE DEFINITION "PARKWAY"***Ph.D. Shevchenko L.S., Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava*

**Вступ.** Наукові дослідження лінійних ландшафтних просторів з точки зору їх естетично-ландшафтної організації в містобудівній структурі в більшості випадків обмежуються палітрою відомих їх типів – лінійними парками, вулицями, бульварами, вулицями-пасажами, набережними, алеями, пішохідними лінійними комунікаційними шляхами. Цікавим на наш погляд і зовсім мало вивченим об'єктом у цій царині є парквей (parkway), котрий отримав широку популярність у закордонній містобудівній та позаміській практиках. Вважаємо за доцільне розпочати це дослідження саме у контексті створення гармонійного екологічно й естетично привабливого середовища, відповідно до ідеології екологічного урбанізму.

**Виклад матеріалу.** Парквей пройшли довгий період розвитку з кінця XIX сторіччя й дотепер від звичайних комунікацій до ландшафтних лінійних просторів, не втративши своєї актуальності й набувши відповідної привабливості. За більш ніж сторічний термін парквей еволюціонували як на практичному (у вдосконаленні ландшафтно-естетичних та конструктивних характеристик), так і на теоретичному рівнях (у визначенні сутності поняття "парквей"). Розглянемо ці термінологічні питання з огляду на еволюційний шлях об'єктів дослідження.

Автори перших парквейв американські ландшафтні архітектори Frederick Law Olmsted та Calvert Vaux розглядали їх як відокремлені дороги для пішоходів, велосипедистів та вершників у ландшафтних територіях. Ними ж і був започаткований термін "парквей" для визначення такої комунікації – "мальовнича рекреаційна магістраль, яка зв'язує міські й приміські парки" [1]. Спочатку парквей прокладалися виключно як комунікаційні шляхи через рекреаційні території, з'єднуючи вагомні ландшафтні ділянки, значні об'єкти міста, окремі міста між собою. У подальшому розвиток технологій та матеріально-технічної бази сприяв прокладанню парквейв у доволі складних конструкціях на території будь-якої складності. Постійно вдосконалюючись, парквей досягли свого апогею як вишукані ландшафтно-рекреаційні шляхи, які виконують не лише комунікаційну, а й естетичну функції (рисунок 1). Ця дефініція підтверджена і на офіційному сайті American National Park Service: "parkways are beautifully designed roads and often include pull offs where visitors can enjoy scenic views" [2].

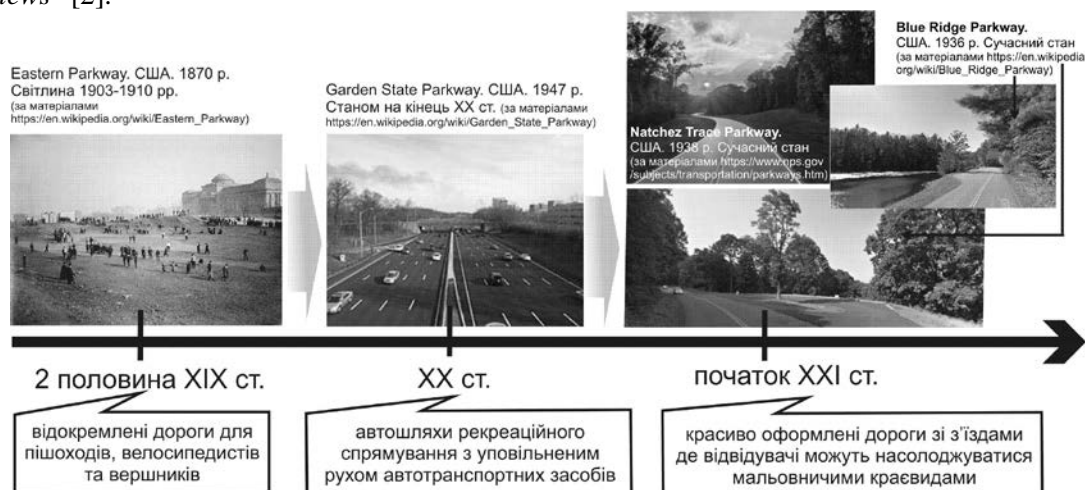


Рисунок 1 – Еволюція сутності терміну «парквей»

**Висновки.** Підсумовуючи викладене і враховуючи еволюційні зміни об'єкта дослідження, з'ясовано генезис поняття «парквей» на сучасному етапі їх функціонування – це шлях для легкових транспортних засобів з підвищеним рівнем благоустрою, котрий прокладений у ландшафтних об'єктах (або сполучає їх) і вирізняється підвищеними естетичними характеристиками.

**Список посилань.**

1. Webster's Third New International Dictionary of the English Language, Unabridged (1961), edited by Philip Babcock Gove, 2726 p.
2. National Park Service U.S. Department of the Interior (2018), available from: <https://www.nps.gov/subjects/transportation/parkways.htm>.

УДК 72.03

## ТРАДИЦІЙНА КУЛЬТУРА ГІРСЬКИХ КУРОРТНИХ МІСЦЕВОСТЕЙ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ОЗДОРОВЧО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ АРХІТЕКТУРИ КІНЦЯ ХІХ – ПОЧАТКУ ХХ СТ.

*к. арх. Поліщук Л.К., Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

## TRADITIONAL CULTURE OF MOUNTAIN PLACES OF PUBLIC RESORTS AND ITS IMPACT ON FORMATION OF RECREATIONAL ARCHITECTURE DATED LATE XIX - EARLY XX CENTURY

*Ph.D. Polishchuk L.K., Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Наплив людей у гірські місцевості наприкінці ХІХ – початку ХХ ст. пов'язаний з розвитком туризму, лікуванням, оздоровленням, а також емоціями, які спонукали до перебування там творчої інтелігенції, митців, архітекторів, письменників, музикантів. Гори завжди зачаровували, притягали до себе людей, у яких пробуджували різноманітні емоції, давали можливість відпочинку від міста, надихали до творчості.

**Виклад матеріалу.** Спорідненість процесів, які відбувалися в різних гірських місцевостях з половини-, кінця ХІХ ст. прослідковуються, зокрема, у сучасних українських і польських дослідженнях, у яких аналізуються об'єктивні чинники формування традиційного простору курортних гірських місцевостей, історичної забудови курортних населених місць. Так, Дорота Лучевська і Барбара Сьомкайло, аналізуючи процеси становлення традиційного простору курорту Шклярська Поремба (Польща, Судети), зауважують, що вже з ХVІІІ ст. митці знаходили тут натхнення в гірських краєвидах, а наприкінці ХІХ ст. багато відомих особистостей зводять у Шклярській Порембі власні відпочинкові будинки, які в свою чергу вплинули на колорит місцевості. Архітектурний образ цих нових будівель формувався під впливом відповідних часу філософських, мистецьких поглядів. Так, початок ХХ ст., позначений в архітектурі міста впливом ар нуво, був продемонстрований, зокрема, ідеєю синтетичного поєднання усіх видів мистецтва в одному об'єкті (Gesamtkunstwerk).

Подальша розбудова чи адаптація існуючих будівель послуговувалась цитатами з регіональної архітектурної традиції німецько-польсько-чеського пограниччя – фахверково-стовповою або каркасно-зрубною дерев'яною конструкцією з двосхилим дахом та застосуванням каменю [4]. Забудова 1920–1930 рр. зберігає місцеву традицію, використовуючи гранітний камінь, пруський мур, високі двосхилі дахи з дерев'яним покриттям і стає домінуючою в образі міста [4].

В західних Карпатах (Татрах) у кінці ХІХ ст. на тлі неабиякої популярності серед інтелігенції, як і в Судетах, сформувався "закопанський" стиль, який сформував простір багатьох курортів, опираючись на традиційний гуральський. Творцем стилю став Станіслав Віткевич, який приїхав до Закопаного у 1886 році. Поштовхом до пошуків стильових форм нових для регіону закладів (за функцією) стало створення Галицького татранського товариства (1873), завданням якого був практичний, інноваційний розвиток гірських регіонів; спорудження товариством перших гірських притулків, які нагадували сільські хати; створення музею татранського (1875); повстання перших водно-оздоровчих закладів в Закопаному, а також надання йому статусу курорту (1886) і поступовому перетворенню на "літню столицю".

Барбара Тондос, відкидаючи міфологізовані ідеї, які сформували популярні погляди щодо цього стилю і проникли у наукові праці, завдяки ґрунтовному фактологічному дослідженню великої кількості об'єктів у Закопаному та поза його межами, приходять до висновку, що широкий горизонт "закопанського" стилю був швидше чинником, який вивільняв творчу ініціативу, уникав наслідувань, прямих запозичень з гуральського традиційного мистецтва й архітектури. Формування стилю стало піднесенням усього етнографічного гуральського до рівня загальнопольського. Великою заслугою "закопанського" стилю є створення оригінальної польської оздоровчої і рекреаційної архітектури [7].

В розвитку архітектури гірських східно-карпатських курортних місцевостей дослідники, зокрема, Яцек Чубінський (курортні місцевості у долині гірського Пруту), Христина Харук (Трускавець) вирізняють кілька основних стильових тенденцій. Перша з них стосується періоду Королівства Галичини та Володимирії. До І світової війни тут домінував альпійсько-тірольський стиль. Також поширювався "закопанський" стиль. Рівночасно з'явився гуцульський стиль, пов'язаний з регіональною архітектурою Гуцульщини. Ці дві регіональні тенденції часто виступали разом. Було

зроблено також спробу створення архітектурного стилю, який поєднував регіоналізми різних гірських земель давньої австро-угорської монархії [3; 2].

Спроби вирішення проблеми неоромантичного освоєння традиційної національної культури посилились після етнографічної виставки в Коломиї (1880), у львівському творчому осередку виникають різні пропозиції нових стилів, які якісно переосмислюються у період швидкого поширення стилю сецесії. Прикладом практичного застосування таких пошуків у курортній архітектурі Гуцульщини є комплекс споруд санаторія Аполінарія Тарнавського у Косові (бл. 1895–1904). Архітектор К. Мокловський використав тут елементи пропонованого ним загальногалицького стилю, який поєднував творчість горян Татр та українців Східних Карпат, яка, на його думку, має багато спільних рис [1].

**Висновки.** В міжвоєнний період стильові тенденції отримали додатковий імпульс розвитку на засадах модернізму. Повстали об'єкти, що поєднували традиційні риси з новими тенденціями. В результаті того процесу архітектура гірських курортних місцевостей, здебільшого на Гуцульщині, становить на сьогодні надзвичайно багату мозаїку різних стилів і формальних тенденцій і є також досконалим прикладом багатокультурної спадщини цієї частини Європи [5].

#### Список посилань.

1. Бірюльов. Ю. Мистецтво львівської сецесії. Львів: Центр Європи, 2005. 184 с.;
2. Харук Х. Архітектура курортної забудови Трускавця XIX – першої половини XX ст. Львів: Апріорі, 2008. 203 с.
3. Czubiński J. Problemy tożsamości i identyfikacji w ochronie wielokulturowego dziedzictwa architektonicznego w wybranych miejscowości uzdrowiskowych na Huculszczyźnie // Czasopismo techniczne, Architektura. Zeszyt 6–A (9). Rok 2015 (112). Kraków: Wydawnictwo politechniki krakowskiej, 2015. S. 59–73;
4. Łuczewska D., Siomkajło B. Ochrona i dokumentacja tradycyjnej przestrzeni Szklarskiej Poręby – próby zachowania genius loci. *Architecius*, 2015, 4(44), S. 51–60;
5. Polishchuk L. Adaptation of valuable historical resort buildings, situated in Hutsul Region, to spa function / Lukomska Z., Lukomska H. // *Architecture in the forming of cities' culture / Monograph edited by: E. Trocka-Leszczyńska, E. Przesmycka*. Wrocław, 2016. S. 125 – 138;
6. Szymanski-Storkhul B., Ilkosz J., Od zagrody chłopskiej do willi. *Architektura kolonii artystycznej w Karkonoszach*, [w:] K. Bździach (red.), *Wspaniały krajobraz. Artyści i kolonie artystyczne w Karkonoszach w XX wieku / Die imposante Landschaft: Künstler und Künstlerkolonien im Riesengebirge im 20. Jahrhundert*, Gesellschaft für interregionalen Kulturaustausch e.V., Muzeum Okręgowe w Jeleniej Górze, Berlin–Jelenia Góra 1999, 104–126;
7. Tondos. B. *Styl zakopański i zakopańszczyzna*. Wrocław: Zakład narodowy im. Ossolinskich–Wydawnictwo, 2016. 223 s.

УДК 7.03-72.012.8

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОЗВИВАЮЧОГО  
ПРЕДМЕТНО-ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ  
ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ***к.арх. Новосельчук Н.Є. Полтавський національний технічний  
університет ім.Юрія Кондратюка, м.Полтава***MODERN TENDENCIES IN ORGANIZATION OF DEVELOPING OF  
THE OBJECT-SPATIAL ENVIRONMENT IN ESTABLISHMENTS  
OF PRESCHOOL EDUCATION***Ph.D. Novoselchuk N.E., Poltava national technical university n.a.Yury Kondratyuk, Poltava*

**Вступ.** Значну роль у пізнанні світу дитиною відіграє оточуюче її предметно-просторове середовище. Простір виступає умовою і активатором діяльності дитини. Через нього дитина здатна самостійно розвивати власні індивідуальні здібності. Роль дорослого полягає у вірному моделюванні такого середовища, яке сприяє максимальному розвитку особистості дитини. Тому дитяче розвиваюче предметно-просторове середовище повинно мати високу естетичну та інформативну цінність, бути цікавим і відповідати вимогам сьогодення.

**Виклад матеріалу.** Сучасний заклад дошкільної освіти являє собою складне багатофункціональне освітнє середовище, що включає інформаційно-навчальні, пізнавальні, спортивні, видовищні та інші функції. Заклад повинен забезпечувати реалізацію дитиною фізичного, розумового і духовного розвитку, її соціальну адаптацію та готовність продовжувати освіту. Все це повинно знайти відображення в архітектурному рішенні, функціонально-планувальному та розвиваючому предметно-просторовому середовищі закладів дошкільної освіти.

В ігровій кімнаті групового осередку виділяється низка функціональних мікрозон, частина з яких змінюється послідовно протягом дня. Ці зони мають характерне матеріально-предметне наповнення. Доцільним є використання сучасних тенденцій щодо функціонального мікрозонування простору ігрової кімнати. Бажаним є включення зон відпочинку та умовного усамітнення.

Створення концептуального простору, що базується на сучасних вимогах, повинно стати основною задачею при вирішенні інтер'єрів дитячих садів. Елементи інтер'єру в рамках одного простору повинні поєднуватися за кольором і дизайном. Згідно вимог естетичної виразності, навчальним і виховальним функціям дитячого саду дуже важливо зробити простір не банальним, таким, що відрізняється від середовища "дорослих" установ.

Доречним є створення інформаційно-навчального середовища. Для цього доцільно виділити окремі зони та елементи інтер'єру – стіни, стелі, підлогу, меблі. Матеріально-предметне наповнення закладу дошкільної освіти повинно розвиватися з урахуванням нових педагогічних вимог. Середовище повинно бути мобільним, багатофункціональним та мати можливості для трансформації. Це пов'язане із "сезонністю" освітньої програми, змінністю функціональних процесів та з можливістю додавання нових функціональних зон. Тому застосування багатоваріантного наповнення: "м'яких модулів", трансформованих меблів та перегородок дозволить урізноманітнити інтер'єр, надати йому сучасних ознак, зробити його динамічним і цікавим.

Кольорове вирішення інтер'єру повинно бути орієнтованим на дитяче сприйняття. Вірно підібране за кольором середовище допомагає краще засвоювати інформацію, збуджує уяву дитини, виховує "власну" естетичну культуру. Можливе використання різноманітних кольорових схем, зв'язаних із визначеною образною темою. У зв'язку із значною кількістю змінних заходів, які потребують швидкої "зміни декорацій", доцільним є відносно нейтральне вирішення фонових поверхонь стін, стелі, підлоги. Кольорові акценти доцільно включати у вигляді невеликих елементів оформлення або предметного наповнення.

**Висновки.** При врахуванні сучасних тенденцій щодо організації розвиваючого предметно-просторового середовища у закладах дошкільної освіти необхідно створити умови для повноцінної реалізації потреб дитини в активному пізнанні навколишнього середовища через вільну творчу гру. Не потрібно намагатися відтворити "домашній" інтер'єр. Саме опосередковане вираження і стилізація – найбільш дійовий прийом, що допомагає ввести дитину у соціальне оточення. Непряме, умовне вирішення предметно-просторового середовища дозволить стимулювати творчу діяльність і розвинути фантазію дитини. Для створення повноцінного розвиваючого предметно-просторового середовища предметне наповнення конкретного приміщення повинно відбуватися комплексно і бажано одночасно. Елементи повинні відповідати один одному за дизайном, кольором, матеріалом і сполучатися з архітектурним оточенням.



УДК 711.455

## НАУКОВО-ПРОЕКТНИЙ ДОСВІД ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ РЕОРГАНІЗАЦІЇ ЗАМКОВИХ КОМПЛЕКСІВ

*викл. Андрус'як У.Б., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## SCIENTIFIC AND DESIGNING EXPERIENCE OF FUNCTIONAL AND PLANNING REORGANIZATION OF PALACE COMPLEXES

*lect. Andrusiak U.B., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Проблема збереження та використання замкових комплексів як об'єктів культурної спадщини набуває першочергового значення в умовах інтенсивної та хаотичної забудови історичних населених пунктів, що призводить до втрат унікальних пам'яток і порушення неповторності архітектурно-планувальної структури поселень.

**Виклад матеріалу.** Вирішенню даної проблеми присвячені праці українських науковців: А. Д. Іванової, Г. Д. Орехової, Ю. А. Нельговського, А. К. Старінкевича (містобудівного характеру), Є. Є. Водзинського, Ю. А. Нельговського, Т. О. Трегубової (з питань методики аналізу історико-культурної спадщини), М. В. Бевза, І. В. Коротун, О. А. Пламеницької, Л. В. Прибеги, В. В. Вечерського (пам'яткоохоронної специфіки), О. В. Лесика, Г. І. Фруміна, Р. М. Хакало, Ю. О. Бондаря (щодо архітектурно-планувальної реорганізації об'єктів історико-культурної спадщини для потреб туризму), Т. Ф. Панченко, І. Д. Родічкіна В. І. Тимчинського (стосовно територіальної організації туризму та її нормативного забезпечення). Особливості функціонально-територіальної трансформації туристичного спрямування щодо замкових комплексів як пам'яток культурної спадщини висвітлено в роботах зарубіжних вчених – L. M. Correia, I. Gárate Rojas, M. J. Rodríguez Pérez, A. Izquierdo Toscano, C. de Riaño Lozano, M. Scherer, B. Майр.

Важливий внесок у специфіку дослідження замків як пам'яток культурної спадщини вносить практика проектування, оскільки, на основі отриманих теоретичних і практичних результатів, одним із першочергових завдань науковців виступає нова інтерпретація функцій у таких об'єктах (музейно-виставкова, житлова, громадсько-ділова, харчова, розважальна, культурно-пізнавальна). Закордонні фахівці J.L. Picardo Castellón, I. Gárate Rojas, M.J.Rodríguez Pérez, C. de Riaño Lozano, A. Izquierdo Toscano, C. Rodríguez Martín (Іспанія), C. Watson, W. Mann (Великобританія), M. Dudler (Швейцарія), L. M. Correia, N. Mota, S. Constantino (Португалія), M. Scherer, W.K. Dietl, K. Egger, G. Mahlknecht, (Італія), E. Vermeulen, R. Wagemans (Нідерланди) й ін. протягом 1929-2017 рр. розробили та реалізували проекти, що включали консервацію, реставрацію й реорганізацію замків із впровадженням нових функцій і включенням нових функціональних елементів як у межах оборонних споруд, так і поза межами периметру укріплень. Усі вищеперелічені функції втілено в реальність: у Іспанії створено державну мережу готелів "Paradores de Turismo", що включає більше 20 пристосованих замкових комплексів, зокрема Parador de Ciudad Rodrigo, Parador de Jaén, Parador d'Emporda, Parador de Lorca й ін., у яких влаштовано, крім оглядових терас, банкетних і конференц-залів, також тренажерні зали, басейни, в окремих – сауни, спа-центри і т. д. Водночас, із території даних парадорів прокладено туристичні маршрути для пішохідних, велосипедних або кінних прогулянок. Подібно пристосовані для туризму більше двох десятків замків Німеччини: Schloss Waldeck, Burg Trendelburg, Burg Schönburg, Burg Schnellenberg і т. д. Astley Castle (Англія) перетворено на міні-готель; на території Burg Sparrenberg, Schloss Hambach (Німеччина) зведено нові споруди – центри для відвідувачів; у Castle Bruneck (Італія) створено музей у новозбудованих підземних приміщеннях; а в Castelo Novo (Португалія) та Sandsfoot Castle (Англія) влаштовано прогулянкові доріжки, пандуси та сходи для огляду археологічних експонатів на замковій території.

На території Західної України УСНРВУ Держбуду УРСР (1969 - 1980 рр.) для більше 10 замків було розроблено і частково втілено проекти консерваційно-реставраційних робіт; УСНРПІ "Укрпроектреставрація" (1980 - 2001 рр.), а також УРСНРІ "Укрзахідпроект-реставрація" (поч. з 1991 р. і до сьогодні) створено понад 30 проектів, що передбачали консервацію, реставрацію, ремонт, а також благоустрій території замкових комплексів. Таким чином, під нове функціональне використання (туристично-рекреаційне) частковою чи повною мірою реорганізовано сумарно більше десятка замків (у м. Ужгород, м. Збараж, м. Мукачево й ін.). При цьому, на базі 6 замків створено держ. історико-культурні заповідники (в м. Острог, м. Дубно, м. Бережани, м. Жовква та «Старий Луцьк», "Хотинська фортеця"), 3 із них – музеї-заповідники ("Підгорецький замок", "Одеський замок", "Золочівський замок"), 11 з них – нац. заповідники ("Замки Тернопілля", "Давній Галич").

**Висновки.** На основі аналізу науково-проектного досвіду функціонально-планувальної реорганізації замкових комплексів, автором виявлено понад 80 проектів, що ілюструють специфіку впровадження нових функцій туристичного спрямування в існуючу структуру таких об'єктів.

**Список посилань.**

1. Методические рекомендации по исследованию историко-архитектурного наследия в городах Украинской ССР. Ред. И. В. Колесникова. Редкол.: Е. Е. Водзинский, Е. Е. Ключниченко, И. В. Колесникова, Ю. А. Нельговский, Госгражданстрой КиевНИИПградостроительства КиевНИИТИ. КиевНИИПград. К., 1982. 120 с.
2. Рекомендации по составлению проектов планировки городов УССР с историко-архитектурными заповедниками и комплексами памятников архитектуры Ред. О. И. Кульчицкая. Редкол.: А. Д. Иванова, Г. Д. Орехова, Г. И. Фрумин, Р. М. Хакало, Ю. А. Боднар [и др.], Госстрой УССР, КиевНИИПградостроительства Госгражданстрой. КиевНИИПград. К., 1971. 136 с.
3. Бевз М. В. Методологічні основи збереження та регенерації архітектурних заповідних комплексів історичних міст (на прикладі Західної України): автореф. дис. докт. арх. 18.00.01. ХДТУБА. Харків, 2004. 34 с.
4. Лесик О. В. Формування закладів відпочинку та туризму в історико-архітектурному середовищі України: автореф. дис. докт. арх. 18.00.02. КНУБА. Київ, 1993. 49 с.
5. Correia L. M. Relação entre o monumento e o lugar. As Zonas Especiais de Protecção: tese de Doutoramento. DARQ/UFRN. Coimbra, 2007. 47 p.
6. Rodríguez Pérez M. J. La rehabilitación de construcciones militares para uso hotelero: la red de Paradores de Turismo,(1928-2012): tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2013. 751 с.
7. Polutrenko U. Principles and planning models of functional and territorial reorganization of castle complexes. Space & FORM: Scientific Journal of Polish Academy of Sciences. Gdansk, 2018. № 35. ISSN 1895-3247.

UDC 725.74

**РІЧКОВІ КУПАЛЬНІ ПОЛЬЦІ МІЖВОЄННОГО ПЕРІОДУ  
НА ВИБРАНИХ ПРИКЛАДАХ**

*д.арх. Пшесмицька Н., маг.арх. Коцкі В., Люблінська політехніка, м.Люблін, Польща*

**RIVER POOLS OF POLAND BETWEEN THE WAR PERIOD ON  
SELECTED EXAMPLES**

*Doct. Przesmycka N., Mgr.arch. Kocki W., Politechnika Lubelska, Lublin, Poland*

**KAPIELISKA RZECZNE W POLSCE W OKRESIE MIĘDZYWOJENNYM  
NA WYBRANYCH PRZYKŁADACH**

*Dr.inż.arch. Przesmycka N., Mgr inż. arch. Kocki W., Politechnika Lubelska, Lublin, Polska*

Autorzy przedstawiają przykłady budownictwa kąpielisk związanych bezpośrednio z rzekami, które budowano w Polsce już od XIX wieku. Rozwój tego typu kąpielisk nastąpił w okresie międzywojennym, kiedy w wielu miastach zlokalizowanych nad rzekami wykorzystywano istniejący potencjał wody do tworzenia miejsc rozwoju sportów wodnych i rekreacji. Powstawały wówczas kąpieliska o różnej skali i wielkości, w zależności od lokalizacji, zarówno w dużych miastach, jak i miejscowościach letniskowych i uzdrowiskowych. Największe kąpieliska powstały w Warszawie. Były to zespoły basenów najczęściej z wieżami do skoków o konstrukcjach żelbetowych, przystosowane do użytkowania przez różne grupy wiekowe. Kąpieliskom towarzyszyły plaże, przebieralnie oraz obiekty wypoczynkowe. Szczególne znaczenie społeczne miały kąpieliska miejskie, które często lokalizowano w strefach centralnych, gdzie stanowiły miejsce rekreacji dla mniej zamożnych mieszkańców. Pojawienie się w latach 30. XX wieku koedukacyjnych plaż było elementem zmian kulturowych tego okresu.

Szczególnym przykładem są kąpieliska powstające w obrębie uzdrowisk które wykorzystywały zarówno wody mineralne Ciechocinek, Truskawiec, Druskienniki, Pałęga, jak i naturalne otwarte zbiorniki wodne. Lokalizowano na nich tak zwane łązienki letnie, które umożliwiały kąpiele lecznicze bezpośrednio w wodzie rzeki lub jeziora.

Autorzy w artykule przedstawiają zarówno formę architektoniczną obiektów towarzyszących kąpieliskom jak i rozwój konstrukcji budowli wodnych w tym okresie.

Praca ma charakter przeglądowy i ukazuje wybrane realizacje w szerszym kontekście uwarunkowań kulturalnych i społecznych, a także na tle tendencji europejskich.

УДК 711.459.6 711. 122

## ТЕОРЕТИЧНА РЕКОНСТРУКЦІЯ РОЗПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІСТОРИЧНОГО МІСТА ЛЯШКИ МУРОВАНІ (С. МУРОВАНЕ СТАРОСАМБІРСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

*д.арх. Лукомська З.В., викл. Шевчук І.Б., к.арх. Лукомська Г.В., Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## THEORETICAL RECONSTRUCTION OF THE PLANING STRUCTURE OF THE HISTORICAL TOWN LIASHKY MUROVANI (NOWADAYS MUROVANE VILLAGE SITUATED IN STAROSAMBIRSKY DISTRICT OF LVIV REGION)

*Dr.Arch Lukomska Z.V., lect. Shevchuk I.B., Ph.D.Arch Lukomska H.V., Ivano-Frankivsk National  
Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** У дослідженні представлено цінний історичний містобудівний об'єкт, який втратив свій первісний статус, перебуває у критичному стані збереження та є під загрозою зникнення.

**Виклад матеріалу.** Проведено реконструкцію історичного міста Ляшки Муровані, яке втратило статус міста, на даний час це с. Муроване Старосамбірського району Львівської області. Історико-містобудівний розвиток об'єкту відбувався в кілька етапів. Головним елементом містобудівної композиції виступав замок кін. XVI ст., який був перебудований на палац і згодом доповнений масштабним бароковим парком. У період XVII – XVIII ст. поряд із палацом розвинулась площа ринок із приринковою квартальною забудовою. Впродовж XVIII ст. на осі площі ринок зведено дві сакральні споруди, які доповнили композицію міста.

На сьогодні збереженими є незначні фрагменти автентичної містобудівної композиції. У процесі дослідження було проведено серію натурних обстежень та фіксацій збережених елементів історичної містобудівної структури з періоду XVII – XVIII ст. Базовими елементами при проведенні робіт з ідентифікації виступають: існуючі цінні елементи історичного замково-палацового комплексу, два костели, фрагменти історичного парку, елементи житлової забудови, вулиць та площ.

Основою для теоретичної реконструкції були історичні картографічні матеріали: Кадастрова карта м. Ляшки Муровані, 1853 р. [1], австрійські військові карти Галичини двох періодів 1764 – 1784 рр. та 1806 – 1869 рр. [5, 6], План замку, міста та саду Ляшки 1734 р., топогеодезична зйомка парку с. Муроване 2016 р.; історичні описові матеріали [2, 3, 4]; фіксації існуючого стану.

Виявлено, що містобудівна композиція первісно складалась із двох рівноцінних елементів: площі ринок із приринковою забудовою та палацово-паркового комплексу, які утворюють перехресно-осьову композицію. Цікавою розпланувальною особливістю є розташування костелу Непорочного Зачаття Пресвятої Діви Марії і Св. мученика Георгія (сер. XVIII ст.) на перетині композиційних осей, а в силу історичних обставин цей композиційний вузол був доповнений ще однією сакральною спорудою костелом Св. Йосифа обручника (кін. XVIII ст.). Але домінуючу роль у композиції містечка відігравав палац із парком. Розвинувшись у кілька етапів резиденція власників міста переросла із оборонного замку у палацово-парковий ансамбль, який відповідав найсучаснішим вимогам французького садово-паркового мистецтва XVIII ст. Споруда палацу мала вигляд значного за розмірами п'ятикутника з обширним внутрішнім двором, який мав на зовні три округлі башти по кутах споруди. В'їзд до палацу відбувався через кілька ярусну вежу-браму з годинником. На період поч. XVII ст. споруда палацу, яка розбудовувалась у кілька етапів була доповнена фортифікаційною системою з трьома бастіонами, яка у свою чергу була реконструйована на поч. XVIII ст. та перетворена на елемент репрезентативної композиції парку. На той період до складу цього ансамблю входили: велика алея, партери, квітники, газони, фонтани, боулінг, трел'яж, лабіринти, оранжереї, більярд, гроти, фонтани та водні канали, всього понад 40 головних складових елементів, які були розплановані відповідно до чіткої осьової композиції і одночасно пристосовані до природних умов. Цей парк можемо порівнювати з найзнаменитішими європейськими бароковими реалізаціями.

Палацово-парковий комплекс був майже повністю знищений російськими військами під час першої світової війни.

**Висновки.** У результаті проведених дослідницьких та фіксаційних робіт запропоновано концепцію розвитку та регенерації історичного містобудівного об'єкту. Розроблена концепція передбачає фрагментарне відтворення історичного міста Ляшки Муровані на території с. Муроване Львівської області. А саме: символічне ознакування втрачених елементів історичної об'ємно-розпланувальної структури середмістя – вулиць, площі ринок, житлової забудови; відтворення історичних садово-паркових композицій втраченого палацового комплексу; розкриття збереженої автентичної субстанції підземного рівня цінних елементів палацового комплексу, міської структури

та подальше їх експонування. Також запропоновано проведення інформаційної регенерації цінного історичного містобудівного об'єкту: створення екскурсійно-просвітницьких маршрутів на території історичного міста Ляшки Муровані; залучення цього історичного містобудівного комплексу до програм "культурного туризму"; віртуальне відновлення замково-палацового комплексу, влаштування віртуального музею палацового комплексу; розроблення 3-D реконструкцій; розроблення програм доповненої реальності.

#### Список посилань.

1. Кадастрова карта м. Ляшки Муровані, 1853 р., Ф. № 186; оп.10, спр.858.
2. Родічкіна, О. (2015), Старовинні маєтки України = The Old Estates of Ukraine: Книга-альбом, Мистецтво, Київ, 384 с.
3. Czolowski, A. (1892), Dawne zamki i twerdze na Rusi Halickiej, Teka Konserwatorska Galicyi wschodniej, Lwów, 70 s.
4. Loziński, W. (1921), Życie polskie w dawnych wiekach, Lwów, 218 s.
5. "First Military Survey (1764-1784)", available at:  
<http://mapire.eu/en/map/secondsurvey/?bbox=879183.0575391878%2C5555798.22001256%2C4220398.437940812%2C7013605.22346744&layers=osm%2C5%2C42>
6. "The Sekond Military Survey (1806-1869)", available at: <http://mapire.eu/en/map/collection/secondsurvey/?zoom=14&lat=49.39116&lon=25.6154>.

УДК: 711.168:712.3/7

### ОСНОВНІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІСЬКИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

*асп. Драгомирова Г.А., Київський національний університет будівництва та архітектури, м.Київ*

### RESEARCH DIRECTIONS OF CITY WATER BODIES

*postgrad. Drahomyrova H.A., Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

Курс на відновлення прибережних територій, створення композиційно виразних відкритих просторів та необхідність їх системної ландшафтно-містобудівної організації став очевидним в останні роки. Проблеми архітектурно-планувальної організації міських водотоків та прилеглих до них територій наразі досить ґрунтовно досліджені. Шляхи розв'язання проблем, пов'язаних з водотоками та організацією середовища життєдіяльності людини навколо них визначено у напрямках: ландшафтно-планувальної організації прирічкових територій (О.С. Боборикін, В. М. Вадимов, Т. І. Задворяньська, Н. Е. Оселко, А. І. Соколов, О. С. Федосеев); ревіталізації деградованих річок та прирічкових територій (Є.В. Гуськова, Л. І. Рубан, С.С. Фролов); еколого-містобудівної оптимізації прирічкових зон працювали (А.В. Вязовська Д.В. Літвинов, М.О. Маташова).

В основу практики раціонального використання і відтворення міських водних ресурсів покладені: взаємодія уряду та громадської активності, місцевих некомерційних організацій і академічних дослідницьких груп; стратегічний підхід до планування та управління водними об'єктами (М. Промінський, П. Кібель, П. Сайерс, Р.Спід, Тікнер Девід); систематичний аналіз проектів щодо ефективних стратегій та інноваційних елементів дизайну прибережних територій міських рік (М. Промінський, А.Стокман, Д. Стимберг, Х.Воєрмак, С. Целлер і К. Байц). Відповідно до викладеного, основні напрямки досліджень проблем реорганізації акваторій у різних регіонах України і світу спрямовані на встановлення можливих варіантів функціонального використання прибережних територій та враховують ступінь їх включення у міське середовище, планувальну структуру прилеглих територій, екологічні характеристики, рельєфну ситуацію та рівень вразливості до проблем ландшафтно-інфраструктури міста. Проте, аналіз існуючих наукових досліджень з питань використання прибережних територій міських водних ресурсів показав, що запропоновані рішення архітектурно-планувальної організації спрямовані лише на відновлення міських водотоків та прилеглих до них територій, з урахуванням покращеної ситуації, у них майже не розглядається містобудівний потенціал водойм. Отже, дане питання потребує розробки цілісної методики ландшафтно-містобудівної реабілітації просторів міських водойм, а також визначення ефективних стратегій та інноваційних прийомів, що забезпечать умови сталого розвитку, збереження їх культурної цінності, естетичної виразності та встановлення взаємозв'язку з урбанізованим середовищем з урахуванням наслідків його змін під впливом динамічних сфер діяльності людини.

УДК 725.5

**ОСНОВНІ СПОСОБИ, ЯКІ СТВОРЮЮТЬ ОСНОВУ ВПЛИВУ  
АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА НАРКОЛОГІЧНИХ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ  
ЦЕНТРІВ, НА САМОПОЧУТТЯ ЛЮДИНИ**

*асп. Поцелуєва Н.В., Український зональний науково-дослідний і проектний  
інститут по цивільному будівництву, м.Київ*

**THE MAIN WAYS TO CREATE THE BASIS OF THE INFLUENCE OF  
THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF DRUG REHABILITATION  
CENTERS ON HUMAN GENERAL WELL-BEING**

*postgrad. Potselueva N.V., Ukrainian zonal scientific-research and project  
Institute on civil construction, Kyiv*

**Вступ.** Більшість з нас проводить весь свій час в замкнутому просторі до 80-90% життя. Тому комфортна архітектура стає важливим фактором, коли мовлення заходить про настрої і про сприйняття навколишнього середовища людиною. Люди рідко замислюються про те, що архітектура має колосальний вплив на підсвідомість і здоров'я людини. Актуальність - Життя і здоров'я людини безцінні. Якою би недугою він не страждав, він має право на повноцінну участь суспільства для повернення його в нормальне русло життя. Для досягнень цієї мети, необхідно використовувати всі наявні в арсеналі способи адаптації людини до нормального стану. Мета досліджень - Визначити основні способи впливу архітектурно-просторового середовища на пацієнтів наркологічних реабілітаційних центрів. Новизна - Вивчення механізмів впливу архітектури на людину.

**Виклад матеріалу.** Архітектура є невід'ємною частиною нашого життя. Вона надає суттєвий вплив на психіку і самопочуття людини. Але не тільки архітектура зумовлює спосіб життя людини, але і сам спосіб життя людини визначає ті чи інші особливості будівель. Архітектура лікувально-профілактичних закладів повинна визначати наше сприятливе відчуття в просторі. *Способи впливу архітектурно-просторового середовища на пацієнтів.* Можна виділити три аспекти, які впливають на формування архітектурного лікувального середовища: 1) психологічні особливості архітектурних засобів і прийомів формування архітектурно-просторового середовища [1]; 2) емоційно-естетичні особливості сприйняття і формування архітектурно-просторового середовища; 3) взаємодія архітектурного середовища і людини, наркологічного реабілітаційного центру і навколишнього середовища. Архітектурно-просторове середовище може впливати на людину за рахунок деяких механізмів, так званих "стимулів" [2]. Це стимули руху і адаптації. В їх роботі беруть участь такі складові, як: час, простір, форма, світло, колір, звук. Розглянемо деякі з них. Форма будівлі впливає, як на взаємини між людьми, так і на ставлення людини до себе. Зручне, комфортне розташування кімнат, приміщень дуже сприятливо впливає на психіку наркозалежного пацієнта. Світло. Доведено, що природне освітлення в будівлях позитивно впливає на психіку. Сонце стимулює вироблення декількох гормонів, в тому числі серотоніну, нестача якого може призвести до депресії. А мелатонін, допомагає регулювати наш біологічний годинник, сон і травлення. Денне освітлення завжди викликає радісні емоції, додає сил, підвищує працездатність, заряджає енергією. Для стимуляції розуму рекомендується перебувати в яскраво освітлених кімнатах, приміщеннях. Відомо також, що на мозок впливає, як кількість світла, так і його температура: холодні відтінки асоціюються з денним часом, коли світло здається більш холодним, а теплі світлові відтінки ближче до вечірнього та вранішньої сонця. Колір. Колірне сприйняття - одне з найдавніших у людини. Наш настрій і асоціації змінюються не тільки залежно від кольору, але і від того, на якій з частин будівлі або кімнати він розташований - на підлозі, стелі, стінах, даху.

Отримані результати дослідження. Дослідження показали, що позитивний характер середовища передають заспокійливі "стимули", тобто спокійні, м'які і плавні обриси форм, природні образи, гармонійні обриси форм.

**Висновки.** Висвітлені та визначені основні способи впливу архітектурно-просторового середовища на пацієнтів наркологічних реабілітаційних центрів. Проаналізовано оптимальне формування архітектурного лікувального середовища. За допомогою архітектури ми можемо поліпшити життя людини, зробити її комфортніше і продуктивніше. Про це, безсумнівно, допоможе осмислення існуючого досвіду та знання про психологічний вплив різних властивостей простору.

**Список посилань.**

1. Шилин В.В. Архитектура и психология. Краткий конспект лекций/ В. В. Шилин – Нижний Новгород: Изд-во Нижегород. гос. архит.-строит. ун-та, – 2011. – 66с.
2. Андреева В. Энциклопедия. Символы, знаки, эмблемы / В. Андреева и др.–М.:Астрель, 2004–556с.

УДК 624.07

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЕФЕКТИВНИХ  
МЕТАЛО-ДЕРЕВ'ЯНИХ СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

*к.е.н. Добрянська Л., Довганич М., д.т.н. Добрянський І., к.т.н. Фабрика Ю.,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

**MATHEMATICAL MODELING OF WORK OF THE EFFECTIVE  
METAL-WOODEN LOADED ELEMENTS**

*Ph.D. Dobryanska L., Dovhanych M., Doct. Dobryansky I., Ph.D. Fabryka Y.,  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Для підвищення стійкості стиснутих елементів конструкції важливе значення має форма поперечного перерізу та метод закріплення цих елементів, що визначає розрахункову довжину через коефіцієнт поздовжнього згину.

**Виклад матеріалу.** Одним із напрямів сучасної науки в галузі будівництва є пошук ефективних перерізів металодерев'яних елементів. Економічність перерізу залежить від його матеріалоемності і довговічності. Правильне формотворення поперечного перерізу конструктивного елемента залежить від величини і характеру силових навантажень. Під час розтягу несуча здатність визначається площею поперечного перерізу, під час згину – моментом, а за стиску – площею поперечного перерізу та гнучкістю [1,2]. Ця залежність значно ускладнюється за одночасної дії стиску та згину, що ускладнює визначення найвигіднішої форми перерізу. Як правило, визначальним для стиснутих елементів є розрахунок на стійкість. Теоретично обчислити критичні напруження дуже складно, оскільки втрата стійкості відбувається за часткового розвитку пластичних деформацій і змінних значень модуля пружності  $E$ . Простим способом збільшення стійкості дерев'яних стійок є влаштування накладок на податливих в'язях, що не опираються кінцями на опори. Поєднання металу та деревини у стиснутих елементах дасть змогу максимально ефективно використати міцнісні характеристики металу, а деревина слугуватиме лише для забезпечення стійкості. Складність розрахунку таких конструкцій полягає в поєднанні матеріалів з різними механічними властивостями, необхідності врахування перерозподілу зусиль між металом і деревиною, додаткових зусиль зсуву, які виникають [1,2].

**Висновки.** Запропоноване конструктивне рішення зі збільшенням жорсткості за допомогою дерев'яних накладок фактично може дозволити роботу сталевих пластин у пластичній стадії без втрати стійкості. Для раціонального підбору перерізу дерев'яних накладок та визначення необхідної кількості елементів їх кріплення, необхідно проаналізувати роботу накладок. Якщо при закріпленні накладок у кінцях металевої полоси вона буде вигинатися синусоїдою однією півхвилею, тобто, працюватиме лише одна накладка, і зусилля, які на неї будуть передаватися, можна показати у вигляді зосередженої сили, яка знаходиться в середині висоти елемента, то величину зусилля можна визначити. Далі за відомими залежностями теорії опору матеріалів можна визначити геометричні характеристики перерізу накладки, розглядаючи її як балку. Таким чином можна підібрати такий переріз накладки, який відповідатиме стискувальним зусиллям, за яких метал у стійці досягатиме граничного значення міцності.

**Список посилань.**

1. Моделювання визначення втрати міцності й довговічності конструктивних елементів енергетики, будівель та інженерних систем / І. М. Добрянський, Л. О. Добрянська, Є. Г. Іваник // Вісник Львівського національного аграрного університету : архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2014. – № 15. – С. 3 – 15.4.
2. Експериментально-теоретичні дослідження роботи металодерев'яних елементів на стиск / Т.Б.Боднарчук, О.І.Коваль // Вісник ЛНАУ : Архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2016. – №17. – С.74-78.

УДК 624.154

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ БУРОНАБИВНІ МІКРОПАЛІ ТА  
АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЇХ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО  
СТАНУ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ ПІД КУТОМ ДО ОСІ**

*Довганич М., д.т.н. Добрянський І., к.е.н. Добрянська Л., к.т.н. Фабрика Ю.,  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

**ENERGY EFFICIENT BORED MICROPILES AND ANALYTICAL  
EVALUATION OF ITS MODE OF DEFORMATION WITH THE  
LOAD AT AN ANGLE TO THE AXIS**

*Dovhanych M., Doct. Dobryanskyi I., Ph.D. Dobryanska L., Ph.D. Fabryka Y.,  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** Буронабивні мікропалі з поширеною п'ятою [1] виготовляються у вигляді стержнів круглого поперечного перерізу із залізобетону діаметром до 250 мм і влаштовуються у свердловинах, виконаних способом шнекового буріння без обсадних труб. Запропонована мікропаля має високу несучу здатність, мінімальну витрату матеріалів і нескладну технологію виготовлення, що дає можливість застосувати їх при обмеженому доступі та у складних інженерно-геологічних умовах.

**Виклад матеріалу.** Спрощення технології виготовлення мікропаль за допомогою нескладного портативного механічного обладнання дає можливість виготовити їх в умовах обмеженого доступу (наприклад, у підвальних приміщеннях) та у складних інженерно-геологічних умовах (наприклад, на схилах пагорбів). Буронабивна мікропаля запропонованої конструкції влаштовується у свердловинах, виготовлених за допомогою шнекового бура без обсадних труб. Шнеки виготовляються секціями довжиною до 1,5м, що дозволяє використовувати їх при бурінні свердловин у підвальних приміщеннях. Буріння проводиться з використанням малогабаритного механічного обладнання або вручну і, в залежності від інженерно-геологічних умов, може виконуватися на глибину до 6-8м. Після зачистки дна свердловини спеціальним шнеком влаштовується поширення в межах її нижнього кінця, встановлюється арматурний каркас і свердловина заповнюється бетоном.

**Висновки.** Опрацювавши останні публікації [1-3] щодо використання у практиці будівництва буронабивних палей запропонована технологія їх виготовлення дає економічний ефект при їх влаштуванні у важкодоступних місцях або за умов щільної забудови. При дослідженні напружено-деформованого стану було виявлено залежність кута нахилу палі до горизонту при дії вертикального вдавлюючого навантаження. Існуюча методика розрахунку дає можливість теоретично визначити несучу здатність похилих буронабивних залізобетонних мікропаль з поширеною п'ятою на дію вертикальних вдавлюючих та горизонтальних зсувних навантажень, проте потребує вдосконалення, так як не достатньо оцінює їх реальну роботу.

**Список посилань.**

1. Деклараційний патент на корисну модель № 1824563789. Україна. Поширювач свердловин для буронабивних залізобетонних мікропаль / Добрянський І. М., Ванкевич П. І., Гнатюк О. Т., Мазепа О. М., Ониськів Б. М. – Опубл. 26.03.05, Бюл. № 3.
2. Гнатюк О., Добрянський І., Лапчук М. Розв'язок моделі переміщення палі на прикладі двошарового зв'язного пилувато-глинистого ґрунту: архітектура і сільськогосподарське будівництво. Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво. Львів, 2017. №18. С.66-69.
3. Гнатюк О., Лапчук М. Порівняльний аналіз методик визначення несучої здатності буронабивних залізобетонних мікропаль: архітектура і сільськогосподарське будівництво. Вісник Львівського національного аграрного університету: архітектура і сільськогосподарське будівництво. Львів, 2017. №18. С.53-55.

УДК 72.011

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ КОЛЬОРОВИХ АКЦЕНТІВ НА ПРИКЛАДІ МАЙДАНУ ШЕПТИЦЬКОГО У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ

викл. *Шевчук І.Б.*, бак. *П'яста Ю.М.*, *Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ*

## FEATURES OF FORMING OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT USING COLOURED ACCENTS BY THE EXAMPLE OF SHEPTYTSKY SQUARE IN TOWN IVANO-FRANKIVSK

lect. *Shevchuk I.B.*, bac. *Piasta Y.M.*, *Ivano-Frankivsk national technical university oil and gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** У дослідження розглянуто особливості формування архітектурного середовища з використанням кольорових акцентів на прикладі організації простору майдану Шептицького у м. Івано-Франківську. Запропоновано ряд заходів для модернізації простору, надання території площі нових функцій за допомогою засобів архітектурного дизайну.

**Виклад матеріалу.** На даний час актуальним є створення комфортного візуального оточення для людей. В першу чергу це пов'язано з тим, що ми сприймаємо 90% інформації про навколишній світ завдяки зору і те, що ми спостерігаємо навколо, викликає у нас підсвідомі реакції (позитивні чи негативні), які впливають на загальний стан [2]. Удосконалення та реорганізації потребує більша частина громадських просторів, зокрема через те, що вони є застарілими і не адаптованими до сучасного темпу міського життя, а сучасне суспільство прагне нових креативних вирішень у сфері дизайну архітектурного середовища. Це стало поштовхом для дослідження і пропозиції вирішення даної проблеми на прикладі дизайн-концепції організації простору майдану Шептицького в центральній частині м. Івано-Франківськ. Вибрана територія є історичним кварталом в центрі міста, оточена низкою пам'яток архітектури національного та місцевого значення, зокрема греко-католицький Катедральний собор Святого Воскресіння Христового, Колегіальний костел Пресвятої Діви Марії та будівля колишньої Єзуїтської колегії при костелі, а також ряд квартальної історичної малоповерхової забудови ринкової площі, відновлена пам'ятка – дзвіниця при Колегіальному костелі, монумент А. Шептицькому та ротонда св. Діви Марії з фонтаном. Територія площі на даний час є лише транзитною та зрідка місцем для проведення тимчасових загальноміських та релігійних дійств, тому потребує більш комплексного функціонального використання.



Рисунок 1 - Дизайн-концепція благоустрою внутрішнього простору майдану Шептицького в м. Івано-Франківську, Автор П'яста Ю.

Запропонована дизайн-концепція (рис.1) передбачає реорганізацію функціонального зонування площі засобами дизайну архітектурного середовища. Для цього проведено ряд заходів по благоустрою території площі, а саме:



- кольорове забарвлення фрагментів тротуарного покриття. Абстрактна жовта смуга проходить через більшу частину площі і використовується для об'єднання різних за призначенням функціональних зон в один цілісний по стилістиці простір.
- створення відпочинкового простору за допомогою малої архітектурної форми "Куб", яка дублюється вздовж площі. Металевий каркас з підсвіткою в вечірній час та прозорий матеріал площин куба не перешкоджає споглядання на архітектурні доміанти площі.
- створення експозиційного простору (стенди для проведення виставок під відкритим небом).
- створення ігрового простору для дітей ( в стилістиці дизайн-концепції).

Інноваційний підхід полягає саме в розробці яскравого громадського простору. Використано жовтий колір – найсвітліший в спектрі, тонізуючий, фізіологічно оптимальний, якнайменше стомлює око. В ньому легко прочитуються тепла і холодна тональності [1]. Теплий жовтий відтінок забарвлює буденне середовище, тим самим не порушуючи його, адже сама забудова на площі Шептицького у світлих жовтих тонах.

**Висновки.** В даній дизайн-концепції представлено застосування жовтого кольорового акценту в існуючому історичному середовищі, як візуального комунікатора, який об'єднує раніше здебільшого транзитну зону, та створює простір з новими актуальними функціями.

**Список посилань.**

1. Зайцев А. Наука о цвете и живопись.– М.,1986. - 256с.
2. Мельник У. Цвет в дизайне городской среды / У. Мельник // Научный рецензируемый журнал "Вестник славянских культур". – 2013. – № 30. – С. 86-90.

UDK 692.42

**ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ ПРАВА ЛЮДИНИ НА ПРАЦЮ***к.т.н. Столбченко О.В., Національний ТУ "Дніпровська політехніка", м.Дніпро***THE EUROPEAN STANDARDS IN HUMAN RIGHTS TO WORK***Ph.D. Stolbchenko O.V., Dnipro University of Technology, Dnipro*

**Introduction.** The EU's human rights to work policy had a difficult path of its formation. The famous scientist O. I. Holovko noticed that the social issues, including the labour protection issues, were not under proper attention in the first European Communities Treaties. In 1957, the European Economic Community (EEC) was established by the Treaty of Rome. And when EEC entered into force, it began to promote the harmonization in the labour legislation of the EU member states concerning the status of migrant workers. This caused the agenda issue of the EU member states to agree the social legislation [1].

**Presentation of the material.** The development of post-industrial society has created a necessity for revision and implementation of new regulatory and legal acts in labour legislation that would correspond to the modern economic growth.

Proposals for the necessity to agree the legal regulation of social sphere were not immediately taken by the EU member states. And social policy issues were considered only when the crisis of 1964-1966 had been settled. The solution was to form the Community Social Policy Work Program by two bodies – the Council of Europe and the European Commission. The program was to carry out regular investigations of expenditures on social security and social protection, also a comparative analysis of the main legal ways in regulation social insurance at the national level.

Nowadays, the process of European labour market integration has shown the effectiveness and accessibility of the basic social policy conceptions. The basic standards and principles of social policy are enshrined in the main documents of the Council of Europe such as, The European Convention on Human Rights and Fundamental Freedoms (1950); The European Social Charter (1961); European Social Charter (revised in 1996). Similar regulations are also found in documents of the European Union: The Treaty on the European Union; The Community Charter of the Fundamental Social Rights of Workers (1989); The Charter of Fundamental Rights of the European Union (2000).

The Revised Strategy for Social Cohesion is an equally important standard of work throughout the European Union. This is a regulatory legal act adopted by the Council of Europe's Committee of Ministers on April 27, 2004, in Strasbourg. This act states: "Despite the major differences between countries, the European approach can be defined in comparison with other regions of the world as a "European social model".

The provisions, enshrined in these documents, have a binding effect on the EU member states. This means that such norms directly regulate social and labour relations in the EU countries. The adoption of relevant national acts is not required for implementation of this norms. Moreover, the "primary norms" of the EU take a precedence over the national law of the EU member states. If there is a contradiction between EU law and national law, the EU law is in force.

**Conclusion.** In general, labour activity, considered primarily as a means of achieving "human development", is the main idea of the human right to work in modern Europe, an integral part of which is our state.

It's worth noting that the progressive and flexible features of the European labour legislation model imply a constructive dialogue between the employer and the employee. All regulatory and legal acts on the human rights to work provide for a high cultural and legal level of both parties to working relationships.

**References.**

1. Венедіктов В.С. та ін. Охорона праці: європейські і міжнародні стандарти та законодавство України (порівняльний аналіз) / В.С. Венедіктова // Державний департамент з питань адаптації законодавства. Українська асоціація фахівців трудового права. - Харків-Київ, 2006. — 680 с.
2. Європейська конвенція про захист прав людини і основоположних свобод від 4 листопада 1950 р. / Международные акты о правах человека. Сборник документов. — М.: Издательская группа НОРМА-ИНФРА. - М., 2000. /- С.539-551
3. Європейська соціальна Хартія 1961 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=994\\_300](http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=994_300).
4. Реферативний огляд європейського права / За заг. ред. О. В. Зайчука. - Січ. – лют. 2014 р. – К., 2014. – 46 с.

УДК 537.8

## ПРАКТИКА РОЗРАХУНКУ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ТА ЗОНИ ОБМЕЖЕННЯ ЗАБУДОВИ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

к.т.н. Терещенко О.П., Ванюта О.Р., Вінницький національний  
технічний університет, м.Вінниця

## THE PRACTICE OF THE CITIZEN-SAFE SOURCES OF THE MUTUAL BOND STATION OF THE MOBILE COMMUNICATION OPERATORS MAKES THE POSSIBILITY OF

Ph.D. Tereschenko O.P., Vanuta O.R., Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya

**Вступ.** В останній час, у зв'язку з переходом до нових стандартів побудови мереж мобільного зв'язку виникла потреба в значному збільшенні кількості базових станцій, тобто розміщенні їх в умовах щільної міської забудови. В роботі досліджуються можливі впливи об'єктів мережі мобільного зв'язку на навколишнє природне середовище.

**Виклад матеріалу.** Антени стільникового зв'язку створюють електромагнітне (неіонізуюче) випромінювання в простір, що вимагає розрахунку і встановлення санітарно-захисної зон та зон обмеження забудови.

Алгоритм розрахунку очікуваної санітарно-захисної зони (СЗЗ) та зони обмеження забудови (ЗОЗ) регламентується [1] згідно з методиками, затвердженими МОЗ України.

У діапазоні частот вище 300 МГц інтенсивність випромінювання характеризується густиною потоку потужності (ГПП) або ГПЕ - густиною потоку електромагнітної енергії й вимірюється в одиницях потужності, ділених на одиницю площі Вт/м<sup>2</sup> або мкВт/см<sup>2</sup>.

Рівень напруженості в заданій точці залежить від напруженості електромагнітного поля, номінальної потужності випромінювання, сумарних втрат в антенно-фідерному тракті, коефіцієнта підсилення антени, відстані від фазового центра антени до заданої точки та інших характеристик антени.

При наявності декількох джерел випромінювання, у тому числі тих, що працюють у різних радіочастотних діапазонах, сумарний рівень ЕМП, створюваний всіма джерелами на границі санітарно-захисної зони, не повинен перевищувати гранично-допустимого рівня (ГДР) [1].

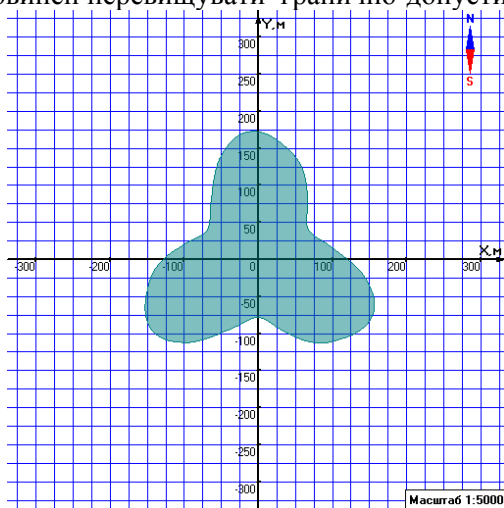


Рисунок 1-Проекція зони перевищення ГДР на землю

**Висновки.** Як показують розрахунки, сумарні значення рівнів поверхневої густини потоку електромагнітної енергії в місцях тривалого перебування людей, а саме на висоті 2,0 м. (2,0 м над рівнем землі) становлять 10,2% ГДР (10 мкВт/см<sup>2</sup>). В цілому, умови розміщення та експлуатація базових станцій мобільного зв'язку відповідають вимогам [2] і не мають негативного впливу на життя та здоров'я людей.

### Список посилань.

1. ДСН 239-96 Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань.
2. Терещенко О.П. Вплив частоти електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на граничнодопустиму напруженість електричного поля- SWorld – December 2018

УДК 331.313.6:622.333:622.272

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ДОПУСКУ ПРАЦІВНИКІВ ДО ВИКОНАННЯ НАДУРОЧНИХ ПІДЗЕМНИХ РОБІТ

*к.т.н. Шайхлісламова І.А., студ. Гаража Є.А., Національний технічний  
університет "Дніпровська політехніка", м.Дніпро*

## RESEARCH ON THE ADMISSION OF THE EMPLOYEE TO COMPLETE OVERTIME UNDERGROUND WORK

*Ph.D. Shaikhislamova I.A., stud. Harazha.Ye.A., Dnipro  
University of Technology, Dnipro*

**Вступ.** Законодавство про робочий час має на меті, з одного боку, створення умов, що забезпечили б високу продуктивність, правильну організованість праці і запобігання випадкам виробничого травматизму, а з іншого – всебічний захист прав та інтересів працівників.

**Виклад матеріалу.** На підприємствах вугільної промисловості режим підземних робіт – 4-х змінний. Тривалість робочого часу для підземних робітників – 6 годин, без урахування часу, що витрачається ними на пересування в шахті до робочого місця і назад. Для осіб, що працюють в шкідливих умовах відповідно до ст.51. КЗпП тривалість робочого часу скорочена, не більше 36 годин на тиждень. Надурочні роботи, як правило, не допускаються. Надурочними вважаються роботи понад встановлену законом тривалість робочого дня. Власник чи уповноважений ним орган може застосувати надурочні роботи у таких виняткових випадках (КЗпП ст. 62): при необхідності закінчити почату роботу, яка внаслідок непередбачених обставин чи випадкової затримки з технічних умов виробництва не могла бути закінчена в нормальний робочий час, коли припинення її може призвести до псування або загибелі державного чи громадського майна, а також у разі необхідності невідкладного ремонту машин, верстатів або іншого устаткування, коли несправність їх викликає зупинення робіт для значної кількості трудящих. Досліджуючи Правила безпеки у вугільних шахтах, а саме п.14.5.IV – не допускається також перебування працівників шахти в підземних виробках більше двох робочих змін на добу. Але при виникненні випадків необхідності надурочної роботи ст. 65 КЗпП передбачені граничні норми її застосування. Зокрема, зазначено, що такі роботи не повинні перевищувати для кожного працівника чотирьох годин протягом двох днів підряд і 120 годин на рік. Роботодавець повинен вести облік надурочних робіт кожного працівника.

Статтею 64 КЗпП України передбачено необхідність отримання роботодавцем дозволу первинної профспілкової організації (профспілкового представника) підприємства, установи чи організації для провадження надурочних робіт. Звернення власника до профкома з проханням надати згоду на проведення надурочних робіт має бути письмовим. У зверненні мають бути зазначені фактичні обставини, що являються підставою для проведення надурочних робіт, види робіт, які передбачається виконувати у надурочний час, категорія та кількість працівників, яких передбачається залучити до надурочних робіт, тривалість цих робіт. Залучення працівників до надурочних робіт оформляється наказом, який необхідний для належного врегулювання обов'язку працівників виконувати надурочну роботу і обов'язку власника щодо оплати праці у підвищеному розмірі.

Понадурочна робота компенсується додатковою оплатою. Компенсація надурочних робіт шляхом надання відгулу не допускається.

Відповідно до абз. 8 ч. 2 ст. 265. КЗпП за порушення інших вимог трудового законодавства, крім передбачених абзацами 2 - 7 цієї частини, для юридичних та фізичних осіб - підприємці, які використовують найману працю передбачено відповідальність у вигляді штрафу - у розмірі мінімальної заробітної плати. Таким чином, на посадових осіб підприємств, установ і організацій незалежно від форми власності згідно з Кодексом України про адміністративні правопорушення (КУпАП) контролюючі органи можуть накласти санкції за правопорушення наведене в таблиці.

Вид правопорушення	Норма права	Санкції
Недотримання норм тривалості робочого часу	Ст. 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65 КЗпП	1 мінімальна заробітна плата (3200 гривень)

**Висновки.** Працюючи в підземних (шкідливих) умовах організм людини по різному реагує на фізичне та нервово-психічне навантаження, що призводить до перевтоми і втрати уваги. Залучаючи працівників до надурочних робіт всупереч вимогам законодавства власник підприємства недотримується норм тривалості робочого часу, чим підвищує ризик травматизму та порушує організацію режиму праці та відпочинку відповідно до Класифікатора причин настання нещасного випадку.

УДК 656.223

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ

д.т.н. *Ломотко Д.В.*, магіст. *Вознюк Н.В.*, магіст. *Заяць А.З.*, *Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків*

## FORMATION OF ADAPTIVE TECHNOLOGY OF RAILWAY TRANSPORTATION ON LOGISTIC PRINCIPLES BASIS

Doct. *Lomotko D.V.*, grad.stud. *Voznyuk N.V.*, grad.stud. *Zayats A.Z.*, *Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Одними із основних напрямків удосконалення організації транспортного процесу АТ "Укрзалізниця" є забезпечення конкурентоспроможності та прибутковості в умовах транспортного ринку, на якому спостерігаються значні коливання обсягів перевезень. Вирішення цієї наукової задачі можливо здійснити шляхом впровадження логістичних принципів в усі ланки транспортного процесу при системній організації взаємодії учасників перевезення з адаптацією до мінливих коливання обсягів навантаження та вивантаження вантажів.

**Виклад матеріалу.** Процес формування адаптивної технології залізничних перевезень вантажів на базі логістичних принципів повинен носити комплексний характер і сприяти процесам реформування, враховувати інтереси усіх учасників перевізного процесу. Останнім часом актуальним стає спрямованість технологій перевезень до ресурсозберігаючих технологій при використанні обмеженої кількості тягового рухомого складу, вагонів, вантажних механізмів. В умовах коливання обсягів перевезень покращення кількісних і якісних показників експлуатаційної роботи АТ "Укрзалізниця" неможливо без врахування наявності конкуренції з іншими видами транспорту та підвищених вимог клієнтури до якості транспортного обслуговування. У даних умовах особливо актуальним стає вирішення наукового завдання створення системи критеріїв (рис. 1) для формування логістичних ланцюгів при застосуванні високоефективних технологій перерозподілу та використання засобів транспорту, визначення раціональних маршрутів прямування вантажних поїздів, формування адаптивної системи взаємодії залізничного та інших видів транспорту у транспортних вузлах з використанням сучасних систем підтримки прийняття рішень.

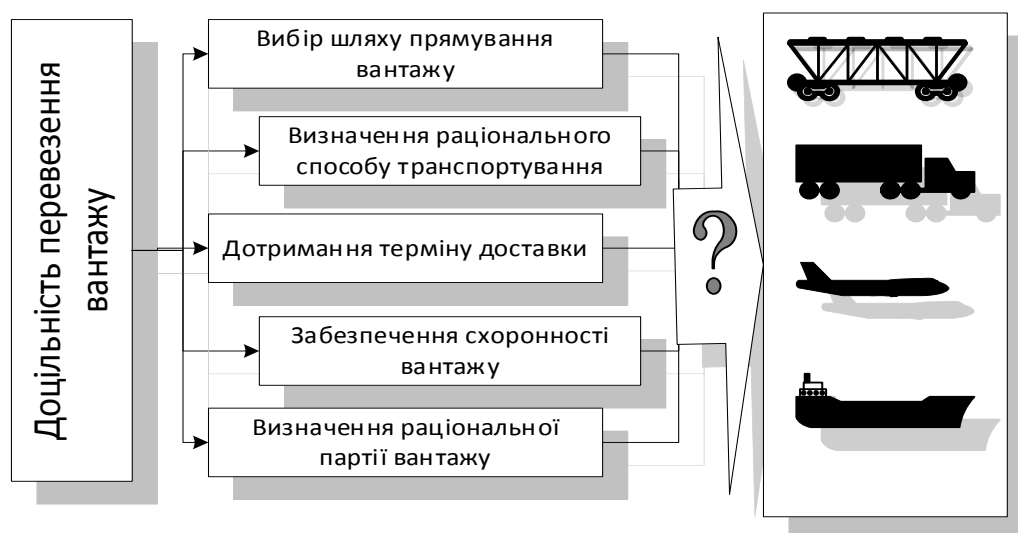


Рисунок 1 – Критерії вибору варіанту технології доставки вантажу

**Висновки.** Сучасні адаптивні технології залізничних перевезень вантажів повинні базуватися на логістичних принципах та з урахуванням критеріїв вибору технології доставки - передбачати перевезення не тільки залізничним, а при потребі вантажовласника – за участю інших видів транспорту.

### Список посилань.

1. Lomotko, D. V. Methodological Aspect of the Logistics Technologies Formation in Reforming Processes on the Railways / D. V. Lomotko, E. S. Alyoshinsky, G. G. Zambrybor // Transportation Research Procedia. – 2016. – Vol. 14. – P. 2762–2766. doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.482

УДК 656.224

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І ПЕРСПЕКТИВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА НАПРЯМКУ УКРАЇНА – КРАЇНИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

*к.т.н. Примаченко Г.О., магіст. Биковченко Д.А., магіст. Хотульов Д.А., магіст. Цибульник Л.Л.,  
Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків*

## ANALYSIS OF PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF PASSENGER TRANSPORT ON THE DIRECTION OF UKRAINE - THE EUROPEAN UNION COUNTRY

*Ph.D. Prymachenko H.O., grad.stud. Bykovchenko D.A., grad.stud. Khotulov D.A.,  
grad.stud. Tsybulnik L.L., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Планування переліку послуг для пасажирів є об'єктивно необхідним у зв'язку з наявною нерівномірністю циклів виробництва продукції транспорту на напрямку Україна – країни Європейського Союзу (ЄС). Основна специфіка планування переліку послуг залізничного транспорту виявляється в сезонному коливанні попиту на продукцію транспорту. У зв'язку з цим виникає нерівномірність інтенсивності роботи напрямків руху поїздів даного напрямку, а значить і коливань обсягів наданих послуг.

**Виклад матеріалу.** Аналіз закордонного досвіду використання стратегії логістичного управління пасажирськими перевезеннями показав важливий науковий факт. Southwest Airlines, довгий час очолювана Хербом Келлехером (США), з року в рік показувала дивовижні фінансові результати. Основною причиною є есенціалістський спосіб ведення бізнесу. Це було цікаво з багатьох причин, але, коли мова зайшла про поступки і компроміси, характерні для авіакомпанії, це стало цікаво і для інших видів транспорту, зокрема для залізничного та особливо для напрямку руху Україна – країни ЄС.

Замість того щоб літати з центрального аеропорту в усіх напрямках, вони вирішили виконувати перельоти безпосередньо між пунктами призначення. Замість того щоб піднімати ціни для компенсації вартості харчування, вони взагалі відмовилися від харчування на борту. Замість того щоб розподіляти місця заздалегідь, вони запропонували пасажирам займати будь-яке місце в літаку. Замість того щоб продавати дорогі місця в першому класі, вони використовували тільки економ-клас. Кожен з цих виборів був зроблений не випадково, а був частиною стратегії по зменшенню вартості перевезень. Конкуренти помітили її зростаючі прибутки і спробували відтворити її підхід. Але замість того щоб повністю взяти метод есенціалізму, вони зробили те, що професор Майкл Портер з Гарвардської школи економіки називає подвійною стратегією (straddle strategy). Подвійна стратегія означає, що компанія продовжує дотримуватися своєї поточної стратегії, одночасно намагаючись пристосувати для себе стратегію конкурентів.

Тому для залізничного транспорту на напрямку Україна – країни ЄС можна запропонувати здійснювати перевезення пасажирів на основі есенціалізму не лише з «центрального» вокзалів, а пропонувати рейси безпосередньо між пунктами призначення на основі аналізу сучасного попиту. Замість того щоб піднімати ціни для компенсації вартості харчування у вагонах-ресторанах, взагалі відмовитися від харчування у поїзді під час руху. Замість того щоб розподіляти місця заздалегідь, запропонувати пасажирам займати будь-яке місце в вагоні поїзду. Замість того щоб продавати дорогі місця в першому класі та спальних вагонах, використовували більше місць у вагонах другого класу та плацкартних. Кожен з цих виборів повинен бути зроблений не випадково, а бути частиною стратегії по зменшенню вартості перевезень.

Розроблені підходи є актуальними для поїзду "Чотири столиці" Київ – Рига, що проходить через Мінськ і Вільнюс. За даними 2018 року зроблено висновок, що пасажирські поїзди з України до країн ЄС перевезли удвічі більше пасажирів, ніж за 2017 рік. Населеність на напрямку Київ – Рига складає 49%, а у зворотному напрямку – 40%. Це говорить про популярність сполучення до європейських столиць та його економічну рентабельність для української залізниці.

**Висновки.** Аналіз діяльності залізничного транспорту у сфері пасажирських перевезень та використання логістичного управління процесом перевезень дозволив визначити основні перспективи розвитку транспорту. Необхідною є розробка імітаційної моделі транспортної логістики та логістики виробництва послуг пасажирам залізничного транспорту, що дозволить здійснити пошук шляхів зменшення витрат часу на виробництво продукції транспорту, перевезення пасажирів, оптимізувати ланцюги постачання послуг. Для удосконалення процесів перевезення пасажирів необхідно розробити систему підтримки прийняття рішень, яка буде дієвим засобом для роботи логістів підприємства в оперативному режимі. Ця система повинна дати змогу аналізу різноманітних варіантів розвитку подій і вибрати найбільш ефективне рішення на реальний момент часу.

УДК 656.223:13

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ ПІДПРИЄМСТВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*д.т.н. Ломотько Д.В., магістр. Вовків А.Т., магістр. Бондар Д.П., Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків*

## IMPROVING THE TECHNOLOGY OF FUNCTIONING OF INDUSTRIAL RAILWAYS BY IMPLEMENTING LOGISTIC TECHNOLOGIES

*Doct. Lomotko D.V., grad.stud. Vovkiv A.T., grad.stud. Bondar D.P., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Забезпечення значної частини вантажних перевезень транспортною системою України пов'язана з функціонуванням залізничного транспорту незагального користування – під'їзних колій підприємств. Їх ефективну діяльність у ринкових умовах неможливо представити без сучасних інформаційних систем та систем підтримки прийняття рішень персоналом при впровадженні логістичних технологій управління транспортними технологіями.

**Виклад матеріалу.** Методологія побудови систем взаємодії «залізниця – під'їзна колія вантажовласника» повинна базуватись на сучасних методах оцінки та аналізу показників функціонування підрозділів, які безпосередньо беруть участь у процесі транспортування. В теперішній час близько 84% вантажів навантажуються на під'їзних коліях. В той же час за офіційними даними АТ "Укрзалізниця" у 2018 р. перевезла 318,8 млн т вантажів, що на 4,5% менше, ніж роком раніше. Основне навантаження вантажів здійснено у внутрішньому сполученні, в якому було перевезено 154,9 млн т вантажів. В той же час простій місцевого вагона під однієї вантажною операцією перевищив відмітку 27 год.

Однією з найбільш важливих особливостей формування сучасних методів роботи залізничного транспорту при взаємодії із під'їзними коліями є створення транспортно-логістичних технологій з урахуванням характеру та особливостей властивостей показників роботи, їх коливань, наявності стійких тенденцій та обмежень. Внаслідок цього, у багатьох випадках виявляється неможливим побудова інформаційних систем без врахування цих факторів. Тому виникає необхідність здійснити комплексний аналіз та оцінку показників функціонування підприємств залізничного транспорту та під'їзних колій з метою підвищення ефективності та формування адаптивної транспортної технології.

Підвищення конкурентоспроможності АТ "Укрзалізниця" та під'їзних колій підприємств в значній мірі залежить від чіткості їх взаємодії, гнучкості використаних технологій, впровадження сучасних логістичних та інформаційних методів управління, економічної оцінки результату доставки вантажу на шляху прямування. До числа задач, рішення яких сприяє цій взаємодії слід віднести:

- підвід вагонів до транспортного вузла та під'їзних колій у відповідності з навантажорозвантажувальними можливостями підприємств по усій номенклатурі вантажів;
- підвід порожніх вагонів "точно у строк" згідно моменту накопичення партії вантажу на під'їзних коліях для замовленого виду відправки (маршрутна, групова, вагонна);
- відповідність місткості складських та термінальних обсягам вантажів, які потребують навантаження або перевантаження на інший вид транспорту;
- використання та підвід маневрових локомотивів на малодіяльні станції відповідно моменту закінчення вантажних операцій та накопичення усієї партії вагонів на під'їзних коліях.

Формалізація цих задач можливо виконати за умови реалізації системного підходу, у відповідності з яким усі учасники перевізного процесу (вантажовідправники, залізничні та морські перевізники, вантажовласники та власники під'їзних колій) функціонують комплексно, як єдина логістична система. Вирішення задачі запропоновано здійснити за допомогою пошуку оптимальної маси вантажу у складі маршруту або групи вагонів за запропонованою удосконаленою методикою. Ці підходи можливо використовувати при побудові системи підтримки прийняття рішення щодо вибору параметрів системи доставки вантажів у складі автоматизованих робочих місць працівників.

**Висновки.** Удосконалення технології функціонування під'їзних колій підприємств шляхом впровадження логістичних технологій є загальносистемною тенденцією та базується на світовому досвіді розвинутих країн. Він сприятиме позитивному впливу на обсяги перевезень, показники роботи залізничної галузі, фінансовий результат АТ "Укрзалізниця" та промислових підприємств.

### Список посилань.

1. Ломотько, Д. В. Формування транспортного процесу залізниць України на базі логістичних принципів. Автореф. дис. доктора техн. наук: 05.22.01 / Д. В. Ломотько – Українська державна академія залізничного транспорту. – Х., 2008.– 39 с.

УДК 656.23

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТАРИФНОЇ ПОЛІТИКИ НА ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АТ "УКРЗАЛІЗНИЦЯ" ЯК ВАЖЛИВИЙ ІНСТРУМЕНТ ОНОВЛЕННЯ ГАЛУЗІ***к.т.н. Запара В.М., к.т.н. Запара Я.В., Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків***IMPROVEMENT OF TARIFF POLICY FOR CARGO TRANSPORTATION BY JSC "UKRAINIAN RAILWAYS" AS AN IMPORTANT TOOL OF MODERNIZATION OF THE SECTOR***Ph.D. Zapara V.M., Ph.D. Zapara Y.V., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Із-за збитковості пасажирського сектору в АТ "Укрзалізниця" лише за рахунок рентабельних вантажних перевезень компанія досягає прийнятних фінансових результатів діяльності. Осучаснення та оптимізація тарифної політики вантажних перевезень є одним із пріоритетних завдань АТ "Укрзалізниця".

**Виклад матеріалу.** Рівень тарифів на вантажні перевезення Укрзалізницею у внутрішньому, експортному та імпортовому сполученнях підпадає під антимонопольне законодавство, тобто рівень тарифів АТ "Укрзалізниця" самостійно змінювати не може. Проте компанії останнім часом вдалося провести дерегуляцію вагонної складової тарифу, що додатково збільшило надходження більше ніж на 4 млрд. грн. за рік. Лібералізація вагонної складової дала змогу встановити більш справедливую плату за користування вагонами державної компанії на транспортному ринку країни. Планується й надалі підвищувати вагонну складову з використанням ринкового регулятора у вигляді відкритих торгів для доведення вартості користування рухомим складом до ринкового рівня.

Тарифна політика вантажних перевезень залізницею враховує тарифні класи вантажів. В Україні та інших пострадянських країнах діє система поділу вантажів на три тарифні класи: чим нижче ранг – тим менше коефіцієнт до тарифу на перевезення. Крім того, існує ще одна група – позакласні вантажі, які найдешевші за тарифними умовами, у деяких випадках збиткові. Тобто відбувається перехресне субсидування й у сфері вантажних перевезень. Причина – у застарілій системі тарифних класів, що не відповідає принципам ринкової економіки, загальноприйнятим у європейських країнах, та потребує змін. Дорожчі у тарифному відношенні вантажі (наприклад, вантажі третього класу) переходять на інші види транспорту, в першу чергу на автотранспорт, що призводить до зниження рентабельності вантажних перевезень АТ "Укрзалізниця".

В європейських країнах (наприклад, в Польщі) залізничний тариф єдиний для всіх груп вантажів. Однак одночасне (одномоментне) введення такої системи в Україні може призвести до суттєвих негативних наслідків для певних галузей. Отже, необхідні напрацювання пропозицій щодо поступового переходу на нову систему.

Зближення тарифних класів пропонується перш за все за рахунок переведення збиткових позакласних вантажів – щебінь, пісок тощо – до першого класу. Деякі вантажі першого тарифного класу (цукровий буряк, лісоматеріали) необхідно перевести до другого класу. До цієї групи (другої) вже віднесено і ряд вантажів третього класу (бензинова сировина, натрію гідроксид тощо). Отже, такий підхід призведе до спрощення системи визначення вартості перевезень (за рахунок ліквідації позакласної групи) та всі тарифи тяжитимуть до середніх показників, тобто другого тарифного класу.

АТ "Укрзалізниця" наполягає у фінансовому плані компанії на 2019 рік на індексації тарифу на 14,2% та запровадженні подальшої автоматичної індексації на рівень індексу цін виробників. Однак і після такої індексації залізничні тарифи у доларовому еквіваленті залишаться майже на 37% нижчими порівняно з 2013 роком. Тарифи на залізничні вантажні перевезення в межах України виражені в гривні і не індексуються при знеціненні національної валюти. Натомість більшість товарів, які закупає АТ "Укрзалізниця", та вантажів, які перевозить компанія, мають чітку кореляцію з курсом гривні до долара США. Утримання тарифів на перевезення залізницею на низькому рівні призводить до того, що АТ "Укрзалізниця" фактично дотує українських виробників, чії ринки збуту в Європі і реалізація продукції іде за валюту. Таким чином, антимонопольне законодавство повинно бути направлено не на тотальне обмеження зростання тарифів, а на врахування паритетності умов функціонування суб'єктів ринку.

**Висновки.** Представлений аналіз тарифної політики на вантажні залізничні перевезення вказує на такі основні напрямки її вдосконалення: доведення вартості користування рухомим складом перевізника до ринкового рівня; зближення тарифних класів вантажів з тяжінням до середніх показників, тобто другого тарифного класу; зміна пріоритетів антимонопольного законодавства на врахування паритетності умов функціонування суб'єктів ринку.



УДК 656.223

## РОЗРОБКА ГНУЧКОГО МЕХАНІЗМУ ДІЯЛЬНОСТІ МАЛОДІЯЛЬНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛІНІЙ

*д.т.н. Ломотко Д.В., асп. Носко Н.А., Український державний  
університет залізничного транспорту, м.Харків*

### DEVELOPMENT OF FINE MECHANISM OF ACTIVITY OF SMALL RANGE LINES

*Doct. Lomotko D.V., postgrad. Nosko N.A., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Сучасний залізничний транспорт відноситься до розряду надзвичайно складних технічних і організаційних систем, управління якими в даний час практично неможливо в рамках сформованих раніше традиційних підходів. Це пов'язано із суттєвими змінами в обсягах роботи на залізничних лініях та із структурними реформами у діяльності основних вантажовласників.

**Виклад матеріалу.** Складність транспортної інфраструктури та її об'єктів (залізничні вузли, станції, транспортні коридори тощо) принципово виключає можливість роботи в повністю автоматичному режимі. Іншими словами, ефективно керувати цією системою лише з залученням класичних методів вирішення складних завдань математичного моделювання неможливо, потрібні пошук і розробка нових підходів. Великі надії при цьому покладаються на інтелектуальні та когнітивні системи, які використовують дані і знання, накопичені в процесі діяльності транспортної інфраструктури та малодіяльних залізничних ліній (МЗЛ) зокрема. Пошук оптимальних управлінських рішень не може бути тільки абстрактним і одновимірним процесом. Завдання може бути вирішено методом "конкретного аналізу конкретної ситуації", наприклад, за допомогою ситуаційних паттернів, повністю з огляду на різні фактори з урахуванням значимості МЗЛ для регіональних соціально-економічних структур.

Гнучкий механізм діяльності МЗЛ - це ієрархічна композиція процедур прогнозування, планування, фінансування і стимулювання рентабельної діяльності цих ліній, що побудовано на єдиній нормативно- методичній основі. При розробці гнучкого механізму пропонується розглядати МЗЛ, як мультіагентну систему, що складається з "Виконавця", "Центру" і "Керуючого".

"Керуючий" - "ДІ (дирекція інфраструктури)" виконує функцію регулювання процесу використання інфраструктури МЗЛ шляхом застосування процедур виділення ресурсів і стратегічного рівня прогнозування технологічної ситуації при узгодженні із залізницею (фінансування лінії, обслуговуючий персонал, матеріально-технічне постачання).

Дистанція МЗЛ виступає в якості "Центру" на тактичному рівні ієрархії. Вона має наступні функції управління "Виконавцем": адаптивне прогнозування експлуатації залізничної лінії, розподіл ресурсів на її утримання, планування тактичних завдань (на ремонт, вантажоперевезення, тягу поїздів, дотримання раціональної довжини складу поїзду, межі собівартості перевезень) і стимулювання "Виконавця" на виконання завдання (у вигляді відсотку від фінансового результату). У ролі "Виконавця" виступають МЗЛ, що складаються з основних фінансово - витратних господарюючих блоків оперативного рівня по кожній вертикалі: шлях, споруди та інфраструктура (П), автоматика і телемеханіка (Ш), електрифікація та електропостачання (Е), вагонне господарство (В), ремонт і експлуатація машин, механізмів і об'єктів інфраструктури (РМ, ПМ), комерційна експлуатація МЗЛ (М).

Для наповнення системи підтримки управлінських рішень експертними знаннями необхідно сконцентрувати до ситуаційного центру з гнучкого управління МЗЛ в одному місці, створивши сектор "Дистанція МЗЛ". Її мета - моніторинг і прийняття управлінських рішень (вибір альтернативи) щодо діяльності МЗЛ, підвищення достовірності отриманих даних і передача звітів по роботі малодіяльних ліній на рівень стратегічного управління. Дистанція МЗЛ безпосередньо взаємодіє з Дирекцією управління рухом (Д) для оперативного моніторингу затребуваності ліній для перевезень в поточному часу і перспективі.

**Висновки.** Гнучкий механізм діяльності МЗЛ, який запропоновано розробити на основі теорії активних мультіагентних систем, дозволяє оцінити результативність використання залізничної інфраструктури за допомогою інтегральної оцінки діяльності Дистанції МЗЛ.

#### Список посилань.

1. Україна у цифрах 2017: стат. зб.// Державна служба статистики України. Київ. 2018. 241 С.
2. Сиріна, Н.Ф. Сучасні проблеми і завдання організації управління вагонним господарством [Текст] / Н.Ф. Сиріна, В.В. Циганов // Наукове видання УрГУПС. - Єкатеринбург: УрГУПС, 2005. - 89 с.
3. Проект Закону про залізничний транспорт України №9512 від 30.01.2019 р. URL: <http://w1.c1.rada.gov.ua/> (дата звернення 12.03.2019).

УДК 656.256:681.32

**СИСТЕМА ТУНЕЛЬНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ***к.т.н. Каменєв О.Ю., к.т.н. Лапко А.О., асп. Щєбликіна О.В.,**Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків***TUNNEL IDENTIFICATION SYSTEM FOR DANGEROUS OBJECTS***Ph.D. Kameniev O.Yu., Ph.D. Lapko A.O., postgrad. Shchablykina O.V.,**Ukrainian state university of railway transport, Kharkiv*

**Вступ.** Важливою проблемою, що виникає при експлуатації тунельних засобів транспорту (метрополітену, окремих ділянок залізниць), є диференціація сторонніх об'єктів, що проникають у тунелі, на безпечні й небезпечні. Вирішення проблеми вимагає ідентифікації типів об'єктів, що гіпотетично потрапляють у зону тунелів поряд із потягами.

**Виклад матеріалу.** Вирішення задачі диференціації об'єктів, що проходять повз "активну зону" тунелю, здійснюється із застосуванням інтелектуально-аналітичної системи фіксації і розпізнавання тунельних об'єктів (ІАС ФРТО), структура якої зображена на рисунку 1.

"Активна зона" тунелю сканується чотирма резервованими камерами зчитування (СК1 – СК4), з яких результати сканування передаються за встановленим протоколом обміну до резервованих програмованих логічних контролерів (ПЛК-1, ПЛК-2).

За графоаналітичними методами ідентифікації виявлені в зоні об'єкти визначаються як безпечні (рухомий склад, дрібні тварини і птахи, комахи, дрібне сміття та інші предмети) або небезпечні (люди, великі тварини або матеріальні об'єкти) засобами прикладного програмного забезпечення (ПЗ) ПЛК.

Інформація про результати сканування «активної зони» через обчислювальну мережу передається до автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора ІАС ФРТО, яке, як правило, суміщено з АРМ оператора технологічної транспортної підсистеми (чергового по станції, маневрового диспетчера тощо).

Крім того, ІАС ФРТО може бути доповнена виконавчими модулями та додатковими датчиками, які забезпечують блокування маршрутів прямування рухомого складу через тунель при виявленні небезпечних об'єктів. Для цього об'єкти контролю ОКонтр (рухомий склад, що наближається, засоби регулювання руху тощо) підключаються до ПЛК через модулі введення MIn. Об'єкти керування ОК (блокувальні засоби, реалізовані світлофорами, стрілками, засобами загородження тощо) комутуються по командам ПЛК через модулі виведення MOut.

Графоаналітичний метод, що визначає статус об'єктів, базується на векторному визначенні їх розмірів і конфігурації (рисунк 2).

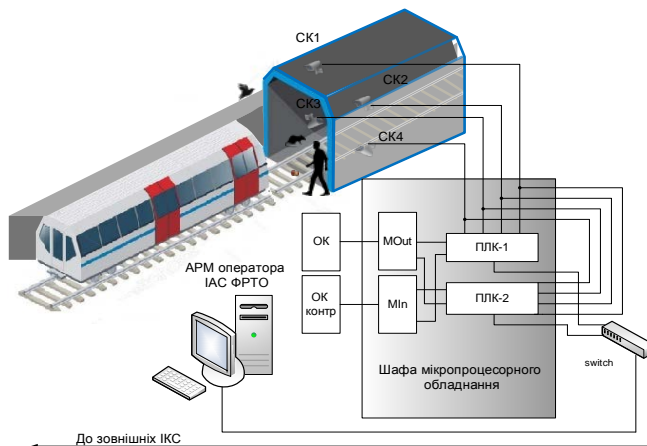


Рисунок 1 – Структурна схема ІАС ФРТО

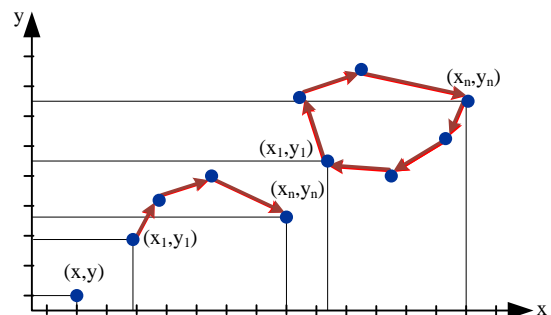


Рисунок 2 – Графоаналітичний метод ідентифікації та диференціації об'єктів

В основу визначення статусу кожного об'єкта (безпечний або небезпечний) закладається принцип порівняльного аналізу з графічними моделями, що зберігаються в бібліотеці еталонів у налаштуваннях конфігурації прикладного ПЗ ПЛК. Резервування ПЗ у ПЛК при цьому підвищує достовірність функціонування системи.

**Висновки.** Таким чином, запропонована ІАС ФРТО та закладений в неї графоаналітичний метод дозволяють мінімізувати ризики експлуатації рухомого складу в тунелях та відповідно підвищити рівень безпеки перевезень та охорони праці на транспорті.

УДК 656

## АНАЛІЗ МИТНИХ ПРОЦЕДУР НА МОРСЬКОМУ І РІЧКОВОМУ ТРАНСПОРТІ

*к.т.н. Нестеренко Г.І., Горб О.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім.академіка В.Лазаряна, м.Дніпро*

### ANALYSIS OF CUSTOMS PROCEDURES OF SEA AND RIVER TRANSPORT

*Ph.D. Nesterenko H.I., Horb O.V., Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro*

**Вступ.** Митні органи здійснюють митні процедури в зонах митного контролю на території морських та річкових портів, а також в акваторії портів, відкритих для міжнародних перевезень. Зони митного контролю розташовуються в межах, відведених адміністрацією цих портів, територій та акваторій. Порядок створення та функціонування зон митного контролю визначається Кабінетом Міністрів України.

**Виклад матеріалу.** Судно закордонного плавання протягом усього часу стоянки в порту перебуває під митним контролем. Митний орган має право в цей період здійснювати огляд і переогляд судна, пломбування та опечатування його окремих трюмів і приміщень, де знаходяться товари, стосовно яких відсутні підстави для ввезення на митну територію України, вивезення за межі митної території України чи транзит через територію України. Залежно від водотоннажності і призначення суден закордонного плавання їх митне оформлення проводиться в строк, який визначається керівником відповідного органу охорони державного кордону України та іншими контрольними службами. Митне оформлення суден закордонного плавання здійснюється цілодобово у порядку їх прибуття.

Райони розвантаження та завантаження суден закордонного плавання, посадки та висадки пасажирів цих суден, а також місця стоянки суден для здійснення митного контролю визначаються адміністрацією порту з урахуванням функціональної і технологічної діяльності порту та за поданням митного органу, погодженим з органом охорони державного кордону України. Вивантаження товарів із суден закордонного плавання та завантаження товарів на зазначені судна здійснюються з дозволу митного органу та під його контролем згідно з товаросупровідними документами. Пропуск через митний кордон України товарів, що перевозяться в міжнародному водному сполученні, здійснюється на підставі оформлених митних декларацій.

Судно закордонного плавання, яке заходить у відкритий для міжнародних водних перевезень порт для поповнення запасів води, палива, продовольства, проведення термінових ремонтних робіт на строк до двох діб, митному оформленню не підлягає, але перебуває під митним контролем до його відправлення. Товари, які завантажуються на це судно, підлягають митному оформленню на загальних підставах.

Судна каботажного плавання, що плавають під Державним Прапором України, а також судна каботажного плавання, що плавають під іноземним прапором, за умови одержання на це дозволу центрального органу виконавчої влади в галузі транспорту, перебувають під митним контролем протягом усього часу каботажу. Митне оформлення таких суден здійснюється документально після повернення з рейсу на підставі письмового повідомлення капітана судна про те, що судно під час рейсу не заходило в порти інших держав і не причалювало до суден закордонного плавання, а при виході в рейс – що цим рейсом не передбачається захід до портів інших держав та швартування до суден закордонного плавання.

Митне оформлення рибної продукції, виробленої українськими суднами в межах Азово-Чорноморського басейну, здійснюється без оформлення вантажної митної декларації. Оподаткування зазначеної продукції здійснюється відповідно до законів України. Якщо судно під час рейсу з будь-якої причини заходило в порти інших держав або швартувалося до суден закордонного плавання, воно підлягає митному контролю на загальних підставах.

Органи управління портом не дозволяють капітанові судна закордонного плавання виходити з акваторії порту без відмітки митного органу на відповідному судовому документі. Для тимчасового відходу судна із порту у зв'язку з дією непереборної сили, стихійним лихом, а також з метою рятування людей дозвіл митного органу не обов'язковий.

**Висновки.** Аналіз технології митних процедур на морському та річковому транспорті дає змогу виявити слабкі місця, які впливають на простой суден у портах.

УДК 656

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТА  
АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ***к.т.н. Авраменко С.І., Залужна Г.С., Дніпровський національний університет  
залізничного транспорту ім.академіка В. Лазаряна, м.Дніпро***ENSURING CUSTOMS PROCEDURES FOR RAILWAY AND  
AUTOMOBILE TRANSPORT***Ph.D. Avramenko S.I., Zaluzhna H.S., Dnipro National University of Railway  
Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro*

**Вступ.** У зонах митного контролю пунктів пропуску залізничного транспорту на державному кордоні України здійснюються перевірка документів, огляд залізничного рухомого складу, а також інші митні процедури. Розвантажувальні, навантажувальні, перевантажувальні та інші операції, необхідні для здійснення митного контролю та митного оформлення товарів, проводяться підприємствами залізниці за свій рахунок. Порядок та строки проведення митного контролю на залізничному транспорті визначаються спільними технологічними схемами, які затверджуються начальниками залізничних станцій, керівниками митних органів та органів охорони державного кордону України.

**Виклад матеріалу.** При надходженні до митного контролю товарів, що перевозяться залізничним транспортом, працівники залізничної станції подають до митного органу документи: передатну відомість (багажний список); залізничні накладні; інші документи, передбачені законами України, міжнародними договорами.

Митний контроль товарів і транспортних засобів здійснюється в зонах митного контролю. Пасажири поїздів міжнародного сполучення можуть проходити митний контроль також в інших місцях, розташований упродовж маршруту руху поїзда за погодженням між спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі митної справи, спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у справах охорони державного кордону України та центральним органом виконавчої влади в галузі транспорту.

З метою запобігання порушенню розкладу руху поїздів митний контроль може здійснюватися поза пунктами пропуску на державному кордоні або в місцях, визначених керівником митного органу за погодженням з керівниками залізничної станції та органу охорони державного кордону України. У виняткових випадках, перелік яких визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі митної справи, на вимогу митного органу окремі вагони, локомотиви, інші елементи рухомого складу для здійснення митного контролю можуть бути виключені зі складу поїзда, якщо проведення такого контролю у складі поїзда неможливе.

Відправлення залізничних транспортних засобів з місць стоянки здійснюється з дозволу митного органу та органу охорони державного кордону України.

Особи, які здійснюють перевезення пасажирів і товарів через митний кордон України автомобільним транспортом, повинні мати відповідні документи, передбачені законами України та міжнародними договорами.

Особи, що переміщують товари під митним контролем автомобільним транспортом, зобов'язані: доставити товари за місцем призначення із збереженням митних забезпечень; не розпочинати розвантаження чи перевантаження товарів без дозволу митного органу; пред'явити митному органу документи, необхідні для здійснення митного контролю і митного оформлення товарів; у невідкладних випадках за свій рахунок здійснювати розвантаження, навантаження, розпакування та упакування товарів і пред'являти їх до митного контролю.

Автотранспортний засіб, що використовується для переміщення товарів через митний кордон України, не потребує окремої митної декларації, якщо під час такого переміщення декларуються товари, які перевозяться цим автотранспортним засобом. Відомості про автотранспортний засіб, що перевозить товари, вносяться до митної декларації, якою оформлено ці вантажі, до книжки МДП, передбаченої Митною конвенцією про міжнародне перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП (1975 р.) до товарно-транспортних накладних та дорожнього листа, інших супровідних документів, передбачених законодавством.

**Висновки.** Удосконалення митних процедур на залізничному та автомобільному транспорті сприяє поліпшенню обслуговування населення в перевезеннях.

УДК 656

## ДОСЛІДЖЕННЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР НА АВІАЦІЙНОМУ, ТРУБОПРОВІДНОМУ ТРАНСПОРТІ ТА НА ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

*к.т.н. Нестеренко Г.І., к.т.н. Музикін М.І., к.т.н. Авраменко С.І., Миронов В.А.,*

*Дніпровський національний університет залізничного  
транспорту ім.академіка В.Лазаряна, м.Дніпро*

## STUDY OF CUSTOMS PROCEDURES IN AVIATION TRANSPORT, PIPELINE TRANSPORT AND LINE OF ELECTRIC TRANSMISSION

*Ph.D. Nesterenko H.I., Ph.D. Muzykin M.I., Ph.D. Avramenko S.I., Myronov V.A.,*

*Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V.Lazaryan, Dnipro*

**Вступ.** Переміщення товарів через митний кордон України повітряним шляхом здійснюється через міжнародні аеропорти, в яких розташовані митні органи. Переміщення товарів через митний кордон України через інші аеропорти та поза місцем розташування митних органів допускається у виняткових випадках за дозволом Кабінету Міністрів України або у разі вимушеної посадки повітряного судна.

**Виклад матеріалу.** Командир повітряного судна зобов'язаний подати для здійснення митного контролю такі документи: генеральну декларацію; документи про поштові відправлення, товари та товаросупровідні документи; інші документи, передбачені законами України, а також міжнародними договорами України.

Дозвіл митного органу на вивантаження товарів з повітряного судна або завантаження товарів на нього надається після перевірки поданих документів. У разі вимушеної посадки за межами міжнародного аеропорту командир зобов'язаний вжити необхідних заходів для забезпечення збереження товарів, які підлягають митному контролю, та протягом доби повідомити найближчий міжнародний аеропорт про місце посадки судна. Адміністрація міжнародного аеропорту після одержання такого повідомлення зобов'язана забезпечити перевезення посадкових осіб митного органу до місця посадки судна або доставити пасажирів, екіпаж, а також товари, що підлягають митному контролю, до митного органу.

Митний контроль за міжнародними авіаперевезеннями здійснюється митним органом міжнародного аеропорту у взаємодії з контрольними та іншими службами, що беруть участь в оформленні міжнародних повітряних суден та їх екіпажів, вантажів, пасажирів та багажу. Спільні технологічні схеми оформлення міжнародних авіаперевезень та розподіл обов'язків під час їх здійснення затверджуються керівниками авіапідприємств, митного органу та органу охорони державного кордону України. У спільних технологічних схемах визначаються місце, строк та послідовність оформлення кожною службою міжнародних авіаперевезень.

Митний контроль товарів, що переміщуються через митний кордон України трубопровідним транспортом та лініями електропередачі, у тому числі з метою транзиту через митну територію України, здійснюється в місцях митного контролю, які визначаються Кабінетом міністрів України. Порядок та строки митного контролю та митного оформлення товарів визначаються Кабінетом Міністрів України.

Для митного оформлення товарів, що переміщуються трубопровідним транспортом, декларант подає митному органу такі документи:

- зовнішньоекономічний договір (контракт);
- акт (акти) приймання-передачі товару;
- сертифікат якості;
- рахунок-фактуру (інвойс);
- маршрутну телетайпограму;
- дозволи (ліцензії) відповідних органів державної влади; інші документи, передбачені законами України.

Для митного оформлення електроенергії декларант подає митному органу такі документи: зовнішньоекономічний договір (контракт); довідку-підтвердження відповідного підприємства про кількість електроенергії, що переміщується через митний кордон України; інші документи, передбачені законами України.

**Висновки.** Дослідження митних процедур на авіаційному, трубопровідному транспорті та на лініях електропередачі дуже важливе для економіки України.

УДК 629.4.077:629.463

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИНИКНЕННЯ ДУАЛЬНОГО ЗНОСУ КОЛОДОК У ГАЛЬМОВІЙ СИСТЕМІ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ***к.т.н. Равлюк В.Г., Український державний університет залізничного транспорту, м.Харків***STUDY OF DUAL WEAR FEATURES OF THE SHOES BRAKE OF SYSTEM TRANSMISSION OF FREIGHT WAGONS***Ph.D. Ravlyuk V.G., Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Важливе значення для залізничної інфраструктури є зменшення собівартості перевезень. Технічний стан і надійність рухомого складу в цьому відіграє особливу роль. Його гальмове обладнання істотно впливає як на безпеку руху, так і на енергозаощадливість. Але нині спостерігається критична ситуація з ненормативним збиткоутворюючим зносом гальмових колодок у вантажних вагонах. У вантажних поїздах під час руху без гальмування масово відбувається шкідливе тертя схиленими та притиснутими до поверхні кочення коліс верхніми крайками гальмових колодок. Таке тертя завдає значних збитків як для вантажних перевезень, так і залізничної галузі в цілому.

**Виклад матеріалу.** Наведені результати досліджень стосуються встановлення основних причин явища дуального зносу гальмових колодок з врахуванням просторової розгалуженості частин і деталей, із яких складається важільно-шарнірна гальмова система візка, з використанням кінестатичного структурного аналізу механізму гальмової важільної передачі (ГВП) візка. Враховувалися переміщення та дії силових факторів, що виникають й діють в шарнірних з'єднаннях, як під час гальмувань так і при попуску гальм.

Вирішення проблеми дуального зносу гальмових колодок потребує новітніх конструкторських рішень стосовно існуючої, досить ефективної ГВП візка. Проте внесення конструктивних змін в існуючу ГВП спричиняє порушення сталих розмірних ланцюгів її регулювання в залежності від величини зносу колодок і ободів коліс за весь термін експлуатації вагона [1, 2]. У цьому полягає основна складність роботи і вона потребує виконання ретельних і різносторонніх теоретичних і експериментальних досліджень, результати яких дозволятимуть виконувати розрахунки, формулювати винаходи ефективних техніко-технологічних рішень з ліквідації такого дуже негативного явища, як дуальний знос гальмових колодок.

Відомо, що найбільш складним завданням кінестатичного структурного аналізу механізму є визначення коректних моделей чи схем силового аналізу ГВП. Це обумовлено перш за все тим, що поки не існує надійних методів експериментальної перевірки теоретичного вирішення цієї задачі. У зв'язку з цим науковці, при аналізі, враховують велику кількість факторів, які впливають на процеси, що досліджуються за кінематикою або динамікою. Безсумнівно, що чим більше їх включено в постановочній частині завдання, тим точніші результати слід очікувати при її вирішенні. Однак, це твердження справедливе лише за умови достовірності первинного матеріалу на базі якого будується дослідження.

Якщо враховувати, що схема-модель рисунок 1, а — плоска проекція 1/2 конструкції ГВП візка з вертикальним важелем і тріангелем, тоді зрозуміло, що небажані силові фактори, які пов'язані з додатковим динамічним навантаженням від сумарної ваги деталей, що приєднані до розпірки тріангеля з числом ступенів вільності механізму  $W=2$  і однією зайвою рухомістю механізму ГВП сприяють нахилению тріангеля і жорстко приєднаних до нього гальмових колодок. Внаслідок чого останні під час руху візка своїми верхівками притискуються до поверхні кочення коліс (рисунок 1, б) з утворенням шкідливої стертості.

Розглянуто схему дії гравітаційно утворених сил, від ваги приєднаних до розпірки тріангеля деталей, з утворенням крутного моменту, яка наведена на рисунку 1, а. На тріангель діють статична й динамічна сили  $G_1 \pm m_1 \ddot{z}_1$  від ваги приєднаного до розпірки тріангеля вертикального важеля. Під дією цієї сили на плече  $L$ , виникає крутний момент  $M_{кр}$ , при цьому тріангель повертається навколо нижніх шарнірів маятникових підвісок до впирання верхньою частиною обох колодок у поверхню кочення колісної пари і врівноважується реакцією  $(N_1)/2 \tan \gamma$ , що починає діяти в зоні зіткнення колодок з колесами. Деталі ГВП, вагою яких створюється динамічна сила  $G_1 \pm m_1 \ddot{z}_1$  і момент  $M_{кр}$ , з'єднані між собою шарнірами з великими зазорами (1-10 мм), які розташовані в невіднесеної частині візка. Тому, під час руху вагона створюються вимушені коливання цих деталей, що приводять до знакозмінних переміщень ударного характеру в зазорах шарнірів від дії значної за величиною статичної й динамічної складової  $G_1 \pm m_1 \ddot{z}_1$ . У зв'язку з тим, що у відомих конструкціях

пристроїв, призначених для усунення клиноподібного зносу гальмових колодок, створюється протидія вказаним силам, то в експлуатації такі пристрої швидко руйнуються й мають дуже незначний ресурс [1, 3].

Для вирішення проблеми дуального зносу гальмових колодок у триангельній системі ГВП пропонується досягти врівноваженості триангеля з приєднаними до нього деталями важільної передачі.

Зі схеми (рисунок 1, а) видно, що для вирішення проблеми зазначеним способом необхідно ліквідувати крутний момент  $M_{кр}$ . Для цього шарнір з'єднання вертикального важеля (т.  $C_1$  розпірки триангеля) треба розташувати на вісі  $O_1-O_1$ , яка умовно об'єднує обидва шарніри башмаків з колодками [3]. Для цього слід зменшити до мінімуму в горизонтальному розмірі такий ланцюжок параметрів:  $L$  (червоне коло 4)  $\rightarrow min$  (блакитне коло 4') (рисунок 1, б). Тобто не тільки наблизити на відстань  $\Delta C_u$  відповідний отвір розпірки до сумарного центра тяжіння, а ще й мінімізувати параметр  $(L-\Delta C_u)$ , як це можливо з конструктивних міркувань.

Існує напрям зменшення крутного моменту  $M_{кр}$ , який вочевидь пов'язаний зі зменшенням сумарної маси  $m_1$ . Але цей підхід немає практичного втілення.

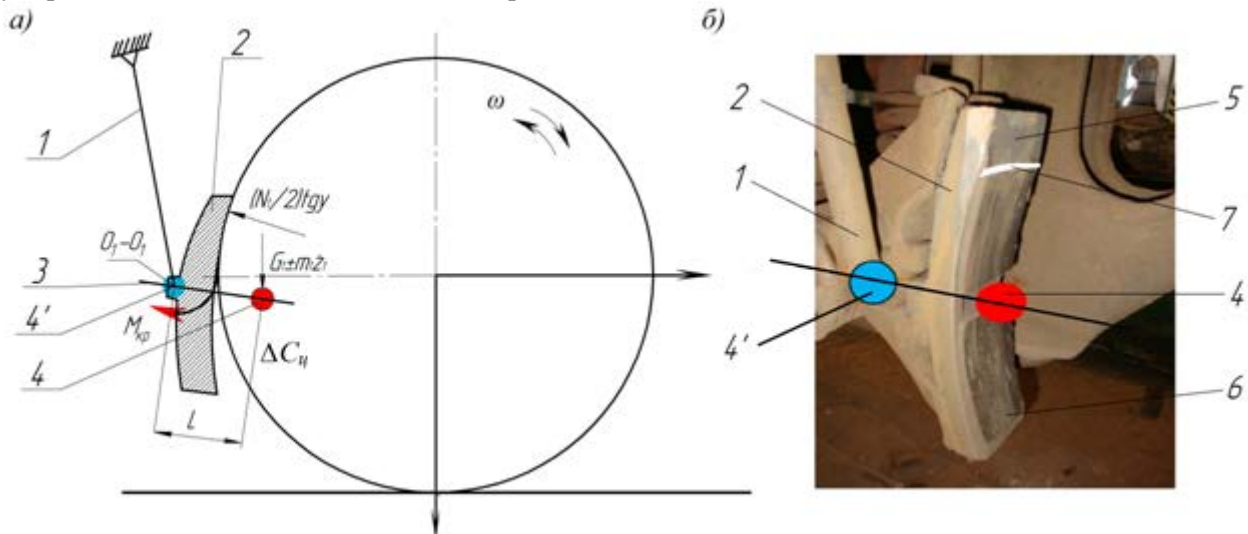


Рисунок 1 - Схема дії за яких утворюється дуальний знос гальмової колодки:

- а) відтворення початкового осередку стирання верхнього краю колодки під час руху без гальмувань;
- б) – експлуатаційний вигляд дуального зносу гальмової колодки; 1 – маятникова підвіска;
- 2 – гальмова колодка; 3 – триангель; 4 – шарнір з'єднання вертикального важеля з триангелем;
- 4' – шарнір з'єднання вертикального важеля з триангелем, що умовно перенесений на відстань  $L$ ;
- 5 – площина шкідливої стертості; 6 – площа робочої гальмової стертості; 7 – лінія розмежування площин верхньої й нижньої стертостей

Окрім прикладених гальмових й інших силових факторів за "вільного" руху або гальмувань вагона додатково діють природні сили гравітації та інерції в ланках ГВП у прямих і в кривих ділянках рейкової колії, що спричиняє появу небажаних сил у з'єднаннях ланок. Тут доречно зазначити, що при кінетостатичному аналізі просторову ГВП спрощують, і як правило відносять до плоского механізму, керуючись тим, що вона такою є при попушеному гальмі.

На відміну від зовнішніх сил  $T_0(t)$ , які дестабілізують рівновагу системи, яка досліджується (кінетостатично чи динамічно), внутрішні сили  $\delta T_2 = \delta T_1$  на рівновагу системи не впливають. Визначення й тих, і інших сил пов'язано з схемою-моделлю, яка наведена на рисунку 2.

Необхідно звернути увагу й на те, що робота ведучого силового важеля й інших деталей ГВП пов'язана з тим, що його рушійна гальмова тяга  $T_0(t)$  спирається одним кінцем на вертикальний важіль ГВП, який шарнірно підвішений до невідвіснених боковин візка, а другим кінцем — на обресорену раму вантажного вагона. При цьому, всі шарнірні з'єднання деталей ГВП змінюють від коливань своє відносне лінійне і кутове розташування при русі й гальмуваннях, а також при різних режимах завантаження вагонів [1].

Тут доречно зазначити, що лінійні й кутові зміни координат шарнірних з'єднань деталей, технологічні неточності виготовлення ланок кінематичного ланцюга ГВП порушують умови рівноваги цього механізму, що істотно впливає на ненормативний знос гальмових колодок.

Однак слід зазначити, що схеми-моделі (рисунок 1 і 2) навантаження деталей ГВП, що пов'язані з вертикальною динамікою руху вантажного вагона по нерівностях рейкової колії,

дозволяють за допомогою структурного аналізу напрацювати рекомендації стосовно запобігання виникнення дуального зносу гальмових колодок в існуючих конструкціях ГВП візків.

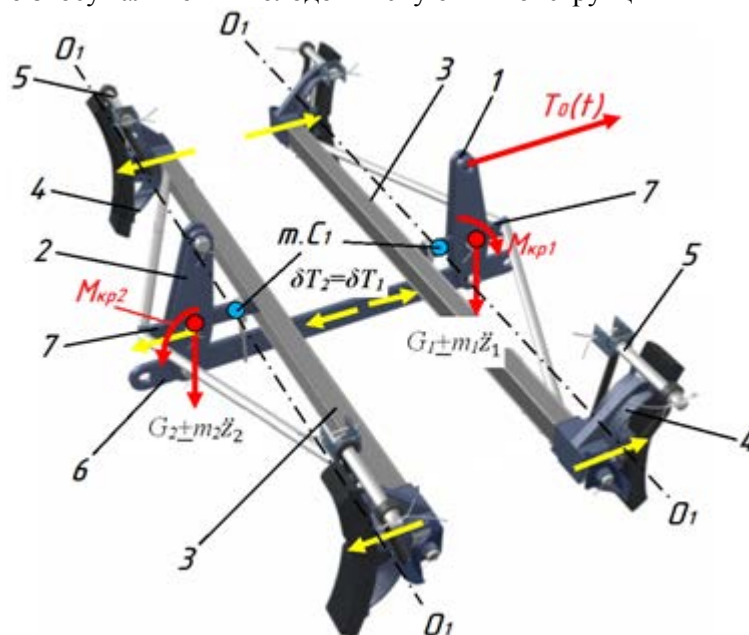


Рисунок 2 – Схематичне уявлення розподілу силових факторів до проведення кінетостатичного силового аналізу роботи ГВП: 1, 2 – вертикальний важіль; 3 – тріангель; 4 – гальмовий башмак з колодкою; 5 – підвіска башмака; 6 – з'явка вертикальних важелів; 7 – розпірка тріангеля;  $\delta T_2 = \delta T_1$  – внутрішня розпірна сила;  $T_0(t)$  – зовнішня гальмова сила;  $G_1 \pm m_1 \ddot{z}_1$  – вагова  $\pm$  динамічна сила;  $M_{кр}$  – крутний момент;  $O_1-O_1$  – умовна вісь нахилу тріангеля, що відстає від його центра ( $t.C_1$ ) на відстань  $L$

### Висновки.

1. Встановлено, що дуальний знос гальмових колодок відбувається через схилення тріангеля з жорстко приєднаними колодками до впирання і тертя останніх своїми верхніми крайками в поверхні кочення коліс, що обертаються під час руху в поїздах без гальмування.

2. Виконаний структурний аналіз гальмової важільної передачі дозволив встановити, що схилення тріангеля до впирання гальмових колодок у поверхню кочення коліс відбувається під дією крутного моменту, що виникає від гравітаційних і динамічних зусиль у гальмовій важільній передачі візка та спричиняє дуже низьку надійність типового пристрою рівномірного зносу гальмових колодок, який використовується нині у всіх вантажних вагонах.

3. За виконаними дослідженнями напрацьовано рекомендації стосовно модернізації гальмової тріангельної системи, за впровадженням яких можна забезпечувати стійке рівномірне відведення колодок від коліс при попуску гальм, що дасть можливість конструктивним перенесенням отвору в аналітично визначену точку в розпірці тріангеля досягти ліквідації дуального зносу колодок у гальмовій системі трьохелементних інноваційних візків та експлуатаційного парку вантажних вагонів зменшити експлуатаційні витрати залізничного транспорту та гарантувати безпеку руху.

### Список посилань.

1. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України : ЦТ – ЦВ – ЦЛ – 0015. – Затв. нак. Укрзалізниці № 264–Ц 28.10.1997. – Вид. офіц. – К. : 2004. – 146 с.
2. Інструкція з ремонту гальмівного обладнання : ЦВ–ЦЛ–ЦТ–0013 : затв. М-вом трансп. та зв'язку України 25.01.2005. — К. : «Видавничий дім «Сам», 2005. — 160 с.
3. Розробка конструкторсько-технологічної документації на проведення модернізації гальмівних важільних передач візків вантажних вагонів : Звіт про НДР (заключ.) : Укр. держ. акад. залізнич. трансп. ; кер. Мартинов І. Е. ; викон.: Равлюк В. Г. [та ін.] — Х., 2012. – 53 с. – Бібліогр.: с. 44. – № ДР 0111U008972.



УДК 629.113

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗНОСУ ШИН НА ПАРАМЕТРИ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

к.т.н. *Артюх О.М.*, к.т.н. *Дударенко О.В.*, к.т.н. *Сосик А.Ю.*, студ. *Черненко В.Ю.*,  
к.т.н. *Щербина А.В.*, *Запорізький національний технічний університет, м.Запоріжжя*

## INVESTIGATION INFLUENCE OF TIRE WEAR ON VEHICLE MOTION PARAMETERS

*Ph.D. Artyukh O.M., Ph.D. Dudarenko O.V., Ph.D. Sosyk A.Y., stud. Chernenko V.Y.,  
Ph.D. Shcherbyna A.V., Zaporizhzhya National Technical University, Zaporizhzhya*

**Вступ.** Стрімкий ріст кількості автомобілів на дорогах країни, та не менш стрімкий ріст швидкостей їх руху призводить до збільшення кількості тяжко постраждалих і загиблих в автомобільних катастрофах, тому проблемі підвищення безпечності руху із кожним роком приділяється все більше уваги. Важливе місце в вирішенні проблеми активної безпеки автомобіля відводиться його керованості та стійкості, які в значній мірі визначаються насамперед колесами та шинами автомобіля.

**Виклад матеріалу.** У якості оціночних параметрів керованості використовують реакції автомобіля на поворот кермового колеса або зміна швидкості руху, залежності зусиль на кермовім колесі від радіуса повороту при круговому русі або від швидкості повороту кермового колеса при несталому повороті, характеристики руху автомобіля при відпущенні кермовім колесі після повороту його на деякий кут і інші. Оціночними параметрами стійкості є критичні швидкості по перекиданню, занос, кутова швидкість повороту, критичні кути поперечного нахилу по перекиданню і бічному ковзанню та т.п. На рис. 1 та рис. 2 представлені усталені характеристики автомобіля АЗЛК 2141, який має різний знос шин передніх і задніх коліс.

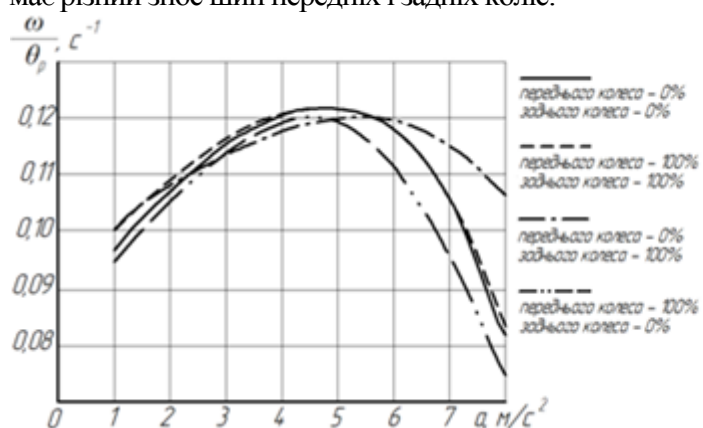


Рисунок 1 – Усталена реакція автомобіля

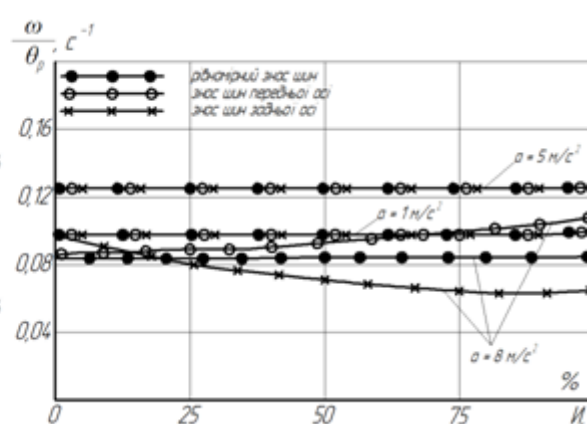


Рисунок 2 – Вплив ступеня зносу шин на усталені реакції автомобіля

**Висновки.** Аналіз, представлених експериментальних характеристик показує, що рівномірний знос шини практично не впливає на усталені реакції автомобіля по кутовій швидкості. Зазначене явище пояснюється тим що в процесі зносу шин, їх характеристики змінюються, змінюється і відведення шин. Однак ця зміна характерна для всіх коліс автомобіля, що не порушує співвідношення кутів відведення передньої і задньої осі, а відповідно не змінює усталені реакції автомобіля.

Знос протектора шин передніх коліс практично не змінює усталені реакції автомобіля на поворот кермованих коліс в зоні малих поперечних прискорень. При поперечних прискореннях понад  $5 \text{ м/с}^2$  знос протектора шин передньої осі призводить до зниження ступеня недостатньої повороткості, при 100% зносу шин передніх коліс це зниження досягає - 8,97% при  $a = 7 \text{ м/с}^2$ . Це пов'язано з тим, що знос шин передньої осі призводить до збільшення їх бічної жорсткості і відповідно, зменшується кут відведення передньої осі. При цьому порушується співвідношення кутів відведення передньої і задньої осі, що сприяє прояву надлишкової повороткості. Усталена реакція автомобіля при зносі шин задніх коліс в діапазоні малих поперечних прискорень практично не змінюється по відношенню до нульового зносу. При значних поперечних прискореннях характер реакції автомобіля змінюється в бік недостатньої повороткості, тому що інтенсивність падіння реакції вище, ніж при нульовому зносі. Ступінь недостатньої повороткості при поперечному прискоренні  $7 \text{ м/с}^2$  підвищується на 8,2%. Виявлені вище зміни сталої реакції пояснюються тим, що при зносі шин задніх коліс збільшується коефіцієнт опору відведенню, що зменшує кут відведення задньої осі і збільшує недостатню повороткість автомобіля.

УДК 656. 225.073.4

## ОСНОВНІ НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ЗА УЧАСТЮ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ІНШИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

*д.т.н. Ломотко Д.В., магістр. Лаліменко М.А., магістр. Павленко І.А., Український державний  
університет залізничного транспорту, м.Харків*

## MAIN DIRECTIONS OF LOGISTICS CHAINS CREATION INVOLVING RAILWAYS AND OTHER MODES OF TRANSPORT

*Doct. Lomotko D.V., grad.stud. Lalimenko I.A., grad.stud. Pavlenko I.A., Ukrainian State  
University of Railway Transport, Kharkiv*

**Вступ.** Ефективність функціонування АТ "Укрзалізниця" істотно залежить від раціональної координації роботи підрозділів, оптимального перерозподілу між ними обсягів перевезень та створення певної ієрархії елементів логістичних ланцюгів доставки вантажів. Формування останніх потребує використання можливостей не тільки залізниць, але й інших видів транспорту (зокрема, повітряного), що можливо реалізувати в умовах ринку вантажоперевезень.

**Виклад матеріалу.** Нажаль, технологія формування логістичних ланцюгів за участю декількох видів транспорту на окремих рівнях є роздібненим. Інтереси окремих суб'єктів перевезення не скоординовані, тобто системна взаємодія вантажовласників і виконавчих підрозділів АТ "Укрзалізниця" та інших перевізників потребує удосконалення. В зв'язку з цим розглянемо завдання використання обмеженого перевізного ресурсу за критерієм отримання перевізниками можливо більшого прибутку при мінімумі потрібного ресурсу для здійснення перевезень. Формування адаптивних логістичних ланцюгів за участю декількох видів транспорту є комплексним процесом, що потребує вирішення таких основних задач:

- розробка варіантів логістичних ланцюгів перевезень вантажів залізничним транспортом;
- перехід від інформаційних до інформаційно-аналітичних та інформаційно-керуючих систем управління перевізним процесом;
- розробка технологій створення швидкісних залізничних вантажних перевезень;
- введення додаткових маршрутів або групових поїздів на напрямках, де спостерігається стійкий попит на перевезення;
- створення єдиного електронного інтермодального документа на перевезення всіма видами транспорту;
- комплексна економічна оцінка варіантів просування вантажів у логістичному ланцюгу;
- оцінка якості транспортного та логістичного обслуговування за варіантами перевезення згідно вимог ISO 9001;
- утворення віртуальних інформаційно-логістичних центрів координації перевезень;
- доопрацювання існуючих інформаційних систем для забезпечення можливості відстеження термінів доставки вантажів та отримання оперативної інформації щодо рентабельності кожної вантажної відправки;
- пошук нових ринкових ніш із розробкою та прийняттям нових нормативних документів, що регламентують специфічні та незвичайні види перевезень вантажів (наприклад, змішане залізнично-повітряне сполучення, інтермодальне перевезення негабаритних та великовагових вантажів за участю залізниць тощо).

**Висновки.** Вирішення зазначених задач сприятимуть активні процеси автоматизації усіх ланок транспортної галузі на базі систем підтримки прийняття рішень. Застосування логістичних технологій потребує впровадження базових підходів щодо забезпечення інтеперабельності в логістичних ланцюгах в контексті відповідності впровадженим на території ЄС директивам 96/48/ЄС и 2001/16/ЄС в сфері технічного регулювання на залізничному транспорті. Це шлях до вискоєфективних технологій перерозподілу та використання засобів транспорту, визначення раціональних маршрутів прямування вантажів, формування адаптивної системи взаємодії залізничного та інших видів транспорту у логістичних ланцюгах.

### Список посилань.

1. Lomotko, D., Kovalov, A., Kovalova, O., & Shuldiner, J. (2018). Safeguarding of Goods During Railway Shipping. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (4.3), 246-250. doi:<http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i4.3.19795>

UDC 621.436

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ МОТОРНИХ МАСТИЛ

*к.т.н. Єніна І.І., Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький*  
*к.п.н. Черноглазова Г.В., Муניתуков І.В., Льотна академія Національного авіаційного*  
*університету, м.Кропивницький*

## TECHNOLOGICAL REASONING OF THE SYSTEM FOR MEASURING THE VISCOSITY OILS

*Ph.D. Ienina I.I., Central-Ukrainian national technical university, Kropyvnytskyi,*  
*Ph.D. Chornohlazova H.V., Munshukov I.V., Flight Academy of the National Aviation Institute*

**Introduction.** In order to ensure reliable and economical operation of engines in all climatic zones of the country, there is a need for rational selection and use of motor oils and additives. Their quality must meet the optimum requirements of the engines in accordance with their design features and operating conditions. The quality of engine oil affects the reliability of engines and their motor power, fuel consumption and other parameters.

**Presentation of the material.** In essence, motor oils have become the same structural materials as the metals from which the engines are made, and their functional properties must be taken into account already at the design stage of the engines. The great influence on the lubricant's operation is given by the temperature conditions. The temperature ranges at which the lubricant in the diesels is very large. At temperatures below zero degrees, paraffin's are crystallized and the viscosity of the lubricant increases, which prevents the scroll and start the engine [1]. According to the current indexing and classification of motor oils, they are divided into different classes of viscosity and group according to the operational properties; the latter depend on the operating conditions of the engines and the lubrication in them. In our country, indexing of motor oils is regulated by GOST 17479.1-85, according to which seasonal and all-season (thickened) oils are distinguished [2]. By viscosity seasonal (unbuzz) oils are divided into seven classes (from 6 to 20 mm<sup>2</sup> / s at 100 °C), all-season for ten. For all-season oils, the viscosity at 100 °C is indicated in the denominator of the fraction and the number characterizes the boundary of viscosity at - 18 °C in the numerator; the letter C means that the lubricant contains thickening additives. In addition, GOST 17479.1-85 sets the index of viscosity of seasonal and all-season engine oils. In the US, Europe, Japan, Australia, Canada and others, the SAE j300 classification is introduced, according to which oils are divided into winter and summer. Classification divides motor oils into classes, differing in viscosity-temperature characteristics. The production of all-season engine oils does not regulate the classification, they can be issued with different viscosity-temperature characteristics, provided that simultaneous compliance with the viscosity standards of one of summer and one of winter motor oils. The viscous properties of oils influence on the speed of its flow into the gaps between the conjugated friction parts, fuel consumption, energy consumption and the engine creates a sufficiently strong lubricating film, the engine starts to seal the gaps between the details of the cylinder group [3]. The requirements for the quality of motor oils continuously grow and expand, they depend on the pace of improvement of the design and technology of the engine production, the level of formation of leverage and speed characteristics of operating modes, the range of climatic conditions of equipment operation. To ensure reliable and economical operation of tractor and combine engines in different climatic zones of the country, motor oils must meet the following essential requirements: to satisfy the low intensity of accumulation of carbohydrate deposits on the parts of the engine and the unit of lubrication cleaning; have high anti-wear, anticorrosion and protective properties ensuring reliable operation of the engines during the established service life; to satisfy the maximum reduction of mechanical costs in the engine and specific fuel consumption; have an optimal fractional composition, low evaporation, providing a minimum flow of grease.

**Conclusion.** Therefore, the actual topic is the development of a system for controlling the functional properties of oils, which affect the work of parts cylinder engine group engine, through the channel of temperature stabilization.

**References.** 1. Ienina I.I., Chornohlazova H.V., Munshukov I.V. Analysis of methods for measuring the viscosity of motor oils. Science, research, development "Technics and technology #10". Conference Proceedings. London. (30-31 October 2018). P.17-19.; 2. ГОСТ 17479.1-85 Масла моторные. Классификация и обозначение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17479-1-85>; 3. Ienina I.I., Matsui A.N., Munshukov I.V. Analysis of methods for measuring the viscosity of motor oils. Science, research, development "Technics and technology #3". Conference Proceedings. Rotterdam. (30-31 March 2018). P.19-23.

УДК 656.025.2

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ НА РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

*к.т.н. Шульдінер Ю.В., магіст. Парамонов А.Г., магіст. Денисюк Є.В.,  
магіст. Морхат Д.О., Український державний університет  
залізничного транспорту, м.Харків.*

## ENHANCING THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF UKRAINE'S RAILWAYS IN THE MARKET OF TRANSPORT SERVICES

*Ph.D.Shuldiner Y.V., grad.stud Paramonov A.G., grad.stud. Denisyk E.V.,  
grad.stud. Morhat D.O., Ukrainian state University of railway transport, Kharkiv*

**Вступ.** Забезпечення ефективного функціонування залізниць України на ринку транспортних послуг вимагає подальшого розвитку і впровадження нових прогресивних технологій у сфері організації пасажирських перевезень. При цьому необхідно покращити якість обслуговування пасажирів, зберегти конкурентоспроможні позиції та підвищити ефективність роботи за рахунок скорочення витрат і збільшення доходів.

**Виклад матеріалу.** Мета роботи полягає у визначенні сучасної ситуації на ринку пасажирських перевезень, характеру і тенденцій споживчого поведінки користувачів послугами міжміського та приміського залізничного транспорту, а також грамотної й беззбиткової організації діяльності сервісних центрів, та доведення якості послуг, що надаються до європейського рівня. Удосконалена технологія роботи сервіс-центрів забезпечить задоволення запитів платоспроможної частини населення в наданні основних, супутніх і додаткових видів послуг.

Сервісний центр зможе у повному обсязі координувати й об'єднувати можливості залізничного транспорту та міських підприємств з метою створення і надання пасажиром комплексного обслуговування.

Основними задачами при дослідженні питання удосконалення роботи сервісних центрів на залізничних вокзалах при обслуговуванні пасажиропотоку є:

- проведення аналізу доцільності надання кожної окремої послуги у повному обсязі;
- формалізація вихідних даних та моделювання процесу функціонування сервісних центрів;
- формування заходів з удосконалення технологічної підсистеми обслуговування пасажирів;
- ранжування послуг що надаються по значимість та дохідності за методами ABC та XYZ;
- отримання експериментальних даних відносно доцільності відповідних нововведень і оцінки теоретичних висновків на практиці, проведення економічного обґрунтування отриманих результатів, до та після впроваджень.

На сьогоднішній день підвищення ефективності пасажирських перевезень набуває все більшої актуальності. За часи існування України пасажирські залізничні перевезення мали переважно збитковий характер. Зараз ця галузь реформується. Для підвищення рентабельності пасажирських перевезень необхідно покращити роботу станційних сервісних центрів та вийти на новий якісний рівень обслуговування пасажирів.

В умовах сучасного ринку, соціальної спрямованості та суттєвої збитковості залізничних пасажирських перевезень спостерігається тенденція витіснення їх автомобільним транспортом на багатьох напрямках руху.

**Висновки.** Покращити існуючу ситуацію можна в тому числі і за рахунок підвищення якості обслуговування пасажирів по всьому переліку послуг, що передбачені на залізничному транспорті при організації пасажирських перевезень.

Враховуючи, що в умовах ринку й жорсткої конкуренції якість та своєчасність сервісу можуть бути вирішальними у боротьбі за клієнта, слід розглянути принципово нові послуги, що залучать нових клієнтів, а тим самим покращать якість обслуговування та збільшать пасажиропотік залізничного транспорту.

УДК 629.113.004

## ПЕРІОДИЧНІСТЬ ТА МЕТОДИ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

*к.т.н. Дембіцький В.М., магістр. Саричев Е.О., Луцький національний  
технічний університет, м.Луцьк*

## PERIODICITY AND SERVICE METHODS OF AUTOMATIC TRANSMISSIONS

*Ph.D. Dembitskyi V.M., grad.stud. Sarychev E.O., Lutsk National  
Technical University, Lutsk*

**Вступ.** Автоматичні трансмісії на сучасному етапі розвитку конструкції транспортних засобів набувають все більшої популярності. Разом з тим досить гостро постає питання довговічності та безвідмовності автоматичних коробок переми́ни передач (АКПП) у складних та особливо складних умовах експлуатації, які характерні для України та практично усіх пострадянських країн.

**Виклад матеріалу.** Комплекс робіт по технічному обслуговуванню автоматичних трансмісій спрямований на підтримання їх працездатності, а основними роботами є заміна оливи. Як відомо, існує два способи заміни ATF: повна та часткова заміна. Технологічний процес повної заміни потребує або спеціального вартісного устаткування або полягає у почерговому додаванні свіжої порції оливи із наступним її зливанням, що призводить до значної витрати ATF.

Разом з тим, дослідження стану відпрацьованої трансмісійної оливи доводять, що в умовах експлуатації України та пострадянських країн порівняно з країнами західної Європи АКПП працює з більшими навантаженнями і, навіть за умов меншого пробігу, необхідною є повна заміна ATF. Тому постає питання визначення оптимальної періодичності та застосовуваного методу заміни трансмісійної оливи.

Визначення періодичності заміни оливи у АКПП пропонується здійснювати коригуванням відповідних пробігів, приводячи їх до реальних умов експлуатації. Однак, вибір повного або часткового способу заміни трансмісійної оливи повинен базуватися на оцінці стану відпрацьованої за відповідними критеріями. На сьогодні безперечно існують прилади призначені для оцінки трансмісійних олив, але моніторинг по автосервісних підприємства м. Луцька та Волинської області продемонстрував відсутність подібних приладів практично на усіх підприємствах, що свідчить про відсутність як такої оцінки стану ATF або здійснення такої оцінки базуючись виключно на досвіді спеціаліста із заміни трансмісійної оливи.

У відповідності до технологічних процесів, наведених у ремонтній документації виробників транспортних засобів під час технічного обслуговування без додаткових робіт є можливість оцінити: відпрацьовану оливу та фільтр, але ці оцінки будуть суб'єктивними, що призводить до ризику виникнення помилки та передчасного виходу з ладу коробки переми́ни передач, або, в іншому випадку, призведе до неефективних витрат зі сторони клієнта. З метою мінімізації застосування суб'єктивних методів діагностування запропоновано ввести та застосовувати критерії оцінки стану ATF за її кольором, а наявність механічних домішок за масою фільтра.

Нова трансмісійна олива має червоний колір, по мірі її зношення колір змінюється до чорного. У випадку додавання до відпрацьованої ATF порції свіжої її колір змінюється в сторону темно-червоного, таким чином маючи кольорову палітру трансмісійної оливи можна об'єктивно оцінити стан відпрацьованої, а також доцільність здійснення часткової заміни та у відсотковому відношенні встановити кількість свіжої трансмісійної оливи, яку необхідно додати, з метою часткового відновлення характеристик залишкової частки ATF.

В процесі роботи коробки переми́ни передач її деталі зношуються, а спрацьовані частинки затримуються фільтром, тому за зміною маси фільтра порівняно з новим можна судити не лише про стан трансмісійної оливи, тобто рівень її забруднення, а й про стан самої автоматичної трансмісії. За результатами проведених досліджень встановлено, що маса спрацьованих фільтрів може збільшуватися до 50 %, але збільшення їх маси до 10...15 % свідчить про нормальну роботу трансмісії, відповідний стан ATF, тому в цьому випадку допускається часткова її заміна. Окрім того встановлено, що існує певна кореляція між кольором відпрацьованої оливи та масою фільтра, однак це питання потребує додаткових досліджень.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень визначено та запропоновано критерії оцінки стану трансмісійної оливи, які мінімізують суб'єктивізм, запропоновано спосіб заміни ATF залежно від результатів такої оцінки. Запропоновані рішення проблеми не потребують значних затрат для їх реалізації зі сторони підприємств автомобільного сервісу.

УДК 691.263

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ОБ'ЄКТАХ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

*к.т.н. Рибіцький І.В., асп. Слободян М.Б., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

### COMPLEX ACTION RESEARCH FOR ENERGY EFFICIENCY OF GAS TRANSPORTATION SYSTEM OBJECTS IN UKRAINE

*Ph.D. Rybitskyi I.V., postgrad. Slobodyan M.B., Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

**Вступ.** В сучасному світі стабільно-функціонуюча енергетична галузь та надійні джерела постачання енергоносіїв є запорукою успішності та стабільного розвитку будь-якої держави. Ступінь енерго- і електрозабезпеченості – один з головних чинників, що визначають рівень економічного і технічного розвитку кожної країни.

**Виклад матеріалу.** Паливно-енергетичний комплекс є невід'ємною частиною економічного і суспільного добробуту. Ось чому ця тема для України є актуальною, особливо на сучасному етапі розвитку, коли проблема енергозабезпечення та підвищення енергоефективності постала надзвичайно гостро. Метою даної роботи є проведення аналізу комплексу заходів, які впроваджуються в ПАТ "УКРТРАНСГАЗ" та його підрозділах з метою підвищення енергоефективності на об'єктах газотранспортної системи України. Розглянемо коротко вищевказані перспективні напрямки, з яких окремо слід виділити впровадження на об'єктах ГТС відновлювальних джерел енергії.

Високоперспективним є запровадження в газовій промисловості когенераційних установок (КГУ), які дозволять виробляти електроенергію, що буде використовуватися для приводу ГПА взамін природного газу. На компресорних станціях КГУ необхідно встановлювати (монтувати) на промайданчиках безпосередньо біля газоперекачувальних агрегатів. Оскільки технологічно, в основу установки, покладено використання скидного тепла відпрацьованих газів працюючих газотурбінних двигунів, що дозволить зменшити споживання природного газу в якості паливного для приводу ГПА, тим самим зменшивши енергоємність газотранспортної галузі.

Для утилізації енергії надлишкового тиску газу в системах його транспортування від компресорних станцій до споживачів, замість регулюючих клапанів можна використовувати турбодетандерні електрогенераторні установки і агрегати (ТДУ і ТДА), які забезпечують одночасно пониження тиску газу та перетворення отриманої механічної енергії в електроенергію.

Суттєву частку в структурі споживання природного газу займає устаткування, що призначено для обігріву приміщень, найпоширенішим видом якого, наразі є котельні установки. Для регулювання опалення у великих приміщеннях необхідно правильно вибирати місце встановлення батарей системи опалення, створювати додаткові умови для руху теплого повітря в правильному напрямку в потрібні зони. Використання інфрачервоного випромінювання для передачі тепла від джерела до локального (конкретного) об'єкту в цьому випадку має ряд переваг. Основним призначенням даного способу опалення – це локальний підігрів об'єктів, в ролі яких можуть виступати: працівники, робочі місця, прилади, верстати. Інфрачервоний газовий обігрівач здатний працювати як на природному газі низького тиску так і на скрапленому газі (в балонах).

Одним з основних напрямків в розвитку відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) на сьогодні є вітроенергетика, а саме встановлення і експлуатація вітроенергетичних установок (ВЕУ). Використання електроенергії виробленої ВЕУ здатне забезпечувати наступні об'єкти на компресорній станції: виробничі приміщення (цехи, склади, ангари) котельні тощо; системи автоматики пожежогасіння, аварійні і т. п.; побутові приміщення станції (їдальні, санвузли, буфети, прохідні). Для забезпечення потреб об'єкта (КС) електроенергією в обсязі 2-2,5 млн/кВт/год на рік достатньо встановити ВЕУ потужністю 800 кВт/год.

Газотранспортна промисловість України потребує значної кількості якісної світлової енергії для організації нормального виробничого процесу. До складу галузі входить велика кількість виробничих об'єктів, які потребують багато одиниць освітлювальних приладів. Тому при виборі освітлювальних приладів потрібно керуватися трьома основними вимогами: відповідність нормативним вимогам; застосування світлових приладів у вибухозахищеному виконанні; використання освітлювальних приладів з мінімальним електроспоживанням.

**Висновки.** Використання сучасних способів заощадження, перетворення, збереження та передачі енергії дозволить підвищити енергоефективність газотранспортної системи та енергонезалежність України.

**РІШЕННЯ**  
**III Міжнародної науково-практичної конференції**  
**"ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ"**

III Міжнародна науково-практична конференція "ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ" пройшла в м.Івано-Франківську з 3 по 5 квітня 2019 року на базі Академії технічних наук України та ПВНЗ Університет Короля Данила за підтримки:

- Міністерства освіти і науки України
- Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
- Інженерно-впровадницької фірми "Темпо"
- Івано-Франківський ІТ Кластер
- Connective Technologies LTD

У роботі цієї конференції приймали участь **356** вчених з **12** країн: **України, США, Японії, Китаю, Великобританії, Німеччини, Іспанії, Чеської республіки, Польщі, Словаччини, Республіки Молдови та Республіки Білорусь**, зокрема: **44** доктори наук, **152** кандидати наук, **160** науковців-виробничників, викладачів, аспірантів та студентів.

На конференції працювало 11 секцій технічного спрямування:

- Природничі науки
- Інформаційні технології
- Механічна інженерія
- Електрична інженерія
- Автоматизація та приладобудування
- Хімічна та біоінженерія
- Електроніка та телекомунікації
- Виробництво та технології
- Архітектура та будівництво
- Цивільна безпека
- Транспорт

В процесі роботи конференції відбувся обмін досвідом, науковими і практичними досягненнями, визначені основні тенденції, перспективи розвитку наукових досліджень в технічній галузі.

За результатами роботи конференції опубліковано збірник, який містить **206** тез доповідей. Серед представлених доповідей особливо відзначаються роботи вчених, які представляють **69** організацій:

**Україна**

- Національна металургійна академія України
- Національний університет водного господарства та природокористування
- Національний університет "Львівська політехніка"
- Чорноморський національний університет ім.Петра Могили
- Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
- Івано-Франківський фінансово-комерційний кооперативний коледж ім.С.Граната
- Коледж електронних приладів Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
- Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
- ДП "Івано-Франківськстандартметрологія"
- Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"
- Івано-Франківський національний медичний університет
- Вінницький національний технічний університет
- Карпатський національний природний парк
- Національний лісотехнічний університет України
- Сумський державний університет
- Національний технічний університет КПІ ім.Ігоря Сікорського
- Національний університет "Одеська юридична академія"
- Одеський національний політехнічний університет
- Центральноукраїнський національний технічний університет
- Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

- Запорізький національний технічний університет
- Український державний університет залізничного транспорту
- ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"
- ПАТ "Укрнафта"
- Академія технічних наук України
- ІВФ "Темпо"
- Дніпродзержинський державний технічний університет
- Придніпровська державна академія будівництва та архітектури
- Львівський національний медичний університет ім.Данила Галицького
- Київський національний університет будівництва та архітектури
- Український державний хіміко-технологічний університет
- Луцький національний технічний університет
- Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім.академіка В.Лазаряна
- АТ "Укртрансгаз"
- Льотна академія Національного авіаційного університету
- Державний університет телекомунікацій
- ПВНЗ Університет Короля Данила
- Харківський національний університет радіоелектроніки
- Прикарпатський національний університет ім.В.Стефаніка
- Військовий інститут КНУ ім. Т.Шевченка
- Тернопільський національний економічний університет
- Чортківська загальноосвітня школа I-III ступенів №7
- Faria Education Group
- Інститут проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є.Пухова НАН України
- Харківська державна академія дизайну і мистецтв
- Сумський національний аграрний університет
- Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
- Київський національний університет технологій та дизайну
- Український зональний науково-дослідний і проектний інститут по цивільному будівництву
- Одеська державна академія будівництва та архітектури
- DC Evolution

#### **Білорусь**

- Білоруський державний технологічний університет
- Полоцький державний університет
- Білоруський державний економічний університет

#### **Чеська республіка**

- Західночеський університет
- IT Brains s.r.o.

#### **Словацька республіка**

- Жилинський університет
- Технічний університет Кошице

#### **Молдова**

- Institute of Power Engineering of Moldova
- Technical University of Moldova

#### **Великобританія**

- Connective Technologies LTD

#### **Іспанія**

- Red Systems Plus

#### **Польща**

- Люблінська політехніка
- Wrocław University of Science and Technology
- Lublin University of Technology

#### **Японія**

- Tohoku University

#### **Німеччина**

- Фірма "Кайзер"



**США**

- Фірма "Монделіс Глобал"

**Китай**

- Південно-західний лісотехнічний університет

Слід відзначити високий рівень прикладних досліджень учасників конференції, роботи яких орієнтовані на вирішення актуальних наукових і практичних завдань у галузі технічних наук.

За результатами роботи конференція рекомендує:

- розвивати співробітництво науковців різних країн у галузі технічних наук;
- збірник тез конференції надіслати у науково-технічні бібліотеки України;
- провести наступну міжнародну науково-практичну конференцію "ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ" в березні-квітні 2020 року в м.Івано-Франківську.

Голова оргкомітету III Міжнародної науково-практичної конференції "ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ", академік Академії технічних наук України, завідувач кафедри інформаційних технологій Університету Короля Данила, доктор технічних наук



С.І. Мельничук

## ЗМІСТ

стор.

*Природничі науки*

<b>Мандрик О.М., Архипова Л.М.</b> ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД .....	3
<b>Белей Л.М., Куців Л.П.</b> ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЛИЦЕВО-СМЕРЕКОВИХ ЛІСІВ КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ .....	4
<b>Березюк О. В.</b> ВИМОГИ ДО ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ	5
<b>Біловус Р.І., Погребенник В.Д.</b> РОЗВИТОК ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ .....	6
<b>Долгопола Г.Є.</b> ПРОЕКТ ОБЛАШТУВАННЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЙ .....	7
<b>Джумеля Е.А., Погребенник В.Д.</b> МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ГІРНИЧО-ХІМІЧНИХ РАЙОНІВ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ .....	8
<b>Юрас Ю.І.</b> ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ .....	9
<b>Качала С.В.</b> РИЗИК ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯК ОДИН З ПРІОРИТЕТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОБЛЕМ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД .....	10
<b>Качала Т.Б.</b> МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗОНАХ НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ .....	11
<b>Корчемлюк М.В., Кравчинський Р.Л., Савчук Б.Б.</b> ВПЛИВ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА СТАН ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ .....	12
<b>Коробейникова Я.С.</b> ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ГОТЕЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ .....	13
<b>Коваль І.І., Погребенник В.Д.</b> ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ УТВОРЕННЯ ОПАКОВАЛЬНИХ ВІДХОДІВ .....	14
<b>Крекотень Є.Г., Березюк О.В.</b> ВИДОБУВАННЯ БІОГАЗУ ПІД ЧАС ДЕПОНУВАННЯ ТПВ .	15
<b>Петрушка І.М., Лацик Н.В.</b> АНАЛІЗ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА АТМОСФЕРНИМ ПОВІТР'ЯМ НА ЗАВОДІ ПАТ "ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ" .....	16
<b>Мітрясова О., Поліщук І., Россол Р., Олексюк А.</b> ПРОБЛЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОКОРИСТУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМТВА .....	17
<b>Мосюрчак В.М.</b> ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН .....	18
<b>Погребенник В.Д., Коваль І.І.</b> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ .....	19
<b>Приходько С.Б., Приходько Н.В.</b> МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ НЕЛІНІЙНИХ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВІ БАГАТОВИМІРНИХ НОРМАЛІЗУЮЧИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ .....	20
<b>Погребенник В.Д.</b> ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ РЕЧОВИН У СЕРЕДОВИЩІ .....	21
<b>Руда М.В.</b> МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ СКЛАДНОГО ЛАНДШАФТНОГО КОМПЛЕКСУ .....	22
<b>Шибанова А.М., Лехович І.В., Погребенник В.Д.</b> ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ .....	23
<b>Ярошак С.В.</b> КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИТІСНЕННЯ НАФТИ ТЕПЛОНОСІЄМ З УРАХУВАННЯМ КАПЛЯРНОГО ЕФЕКТУ .....	24
<b>Губенко С.І., Нікульченко І.О.</b> ФОРМУВАННЯ ГРАДІЄНТНИХ І КОМПОЗИТНИХ ЗОН БІЛЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ В УМОВАХ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЕЙ .....	25

*Інформаційні технології*

<b>Ababii V.V., Sudacevski V.M., Rosca N., Lungu I.</b> МЕРЕЖА ДАТЧИКІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РОБОТАМИ .....	26
<b>Борукаєв З.Х., Остапченко К.Б., к.т.н. Лісовиченко О.І.</b> ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ .....	27
<b>Головка О.В., к.т.н. Бутенко В.М., Ушаков М.В.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ	

ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТРАНСПОРТУ .....	28
<b>Грига В.М.</b> МЕТОД МАТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОТОКОВИХ ГРАФІВ В ІТЕРАЦІЙНІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ГРАФИ .....	29
<b>Касянчук М.М., Балусевський К.Р., Кладій Ю.М., Скриник В.Я.,</b> АЛГОРИТМИ ДЕКОДУВАННЯ КОДІВ З НИЗЬКОЮ ЩІЛЬНІСТЮ ПЕРЕВІРОК НА ПАРНІСТЬ НА ОСНОВІ ПОШИРЕННЯ ДОВІРИ .....	30
<b>Касянчук М.М., Подганюк С.М., Гринчук А.М., Фандзига Г.С.</b> АЛГОРИТМ ДИСКРЕЦІЙНОГО РОЗПОДІЛУ ПРАВ ДОСТУПУ .....	31
<b>Касянчук М.М., Редванський Д.Ю., Стихальська С.В., Юрчишин І.О.</b> МОДЕЛЬ ЗАГРОЗ ДЛЯ WEB-ТРАНЗАКЦІЙ НА ОСНОВІ ПРОТОКОЛУ SSL/TLS .....	32
<b>Касянчук М.М., Черняк В.А., Меркушина І.В., Скриник О.О.</b> АЛГОРИТМИ ПРОТИДІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ СКАНУВАННЮ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ .....	33
<b>Кубявка М.Б., Лоза В.М.</b> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДО ВИКОНАННЯ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАВДАНЬ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНО-ЕМОЦІЙНОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ .....	34
<b>Кузь М.В., Новак В., Новак М., Сільва Р.</b> МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ МЕТРИК ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ .....	35
<b>Кулина С.В.</b> ВИПРАВЛЕННЯ ПОМИЛОК ПРИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ПРОЕКЦІЙ ЧИСЛА .....	36
<b>Лютак І.З., Лютак З.П.</b> ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ПРОТЯЖНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	37
<b>Лютак З.П.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ АКУСТИЧНОЇ ХВИЛІ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ДЕФЕКТУ .....	38
<b>Мануляк І.З.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛІВ ПРИ АУСКУЛЬТАЦІЇ .....	39
<b>Оськін А.Ф., Оськін Д.А.</b> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОСВІТНІХ ДАНИХ: КОМУ ВІН ПОТРИБЕН І ЩО ДАЄ .....	40
<b>Пашкевич О.П., Мельничук С.І.</b> ДЕСЯТЬ КЛЮЧОВИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....	41
<b>Приходько С.Б., Книрик К.О., Приходько А.С.</b> ПОБУДОВА ТРЬОХФАКТОРНОЇ НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ .....	43
<b>Сегін А.І., Стасюк І.І., Шанайда Т.С.</b> МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СФЕРИЧНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ .....	44
<b>Щебликіна О.В., Каменєв О.Ю., Лапко А.О.</b> АВТОМАЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СПЕЦИФІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	45
<b>Ткачук В.М.</b> КВАНТОВИЙ ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ІЗ КУТРИТНИМ ПРЕДСТАВЛЕННЯМ ТА СЕЛЕКТИВНИМ ОПЕРАТОРОМ КВАНТОВОГО ГЕЙТУ .....	46
<b>Яковин С.В., Мельничук С.І.</b> ПРОБЛЕМИ МОВНИХ КОНСТРУКЦІЙ JAVA ТА RUBY, ЯКІ ВИГЛЯДАЮТЬ СЕМАНТИЧНО-ЕКВІВАЛЕНТНИМИ .....	47
<b>Заміховський Л.М., Николайчук М.Я., Левицький І.Т.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕСТУВАННЯ ТСП-СЕРВЕРА СИСТЕМИ ЗБОРУ І ОБРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ .....	48

### *Механічна інженерія*

<b>Алексейчук О.М.</b> РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАГАТОШАРОВИХ ОБОЛОНОК ПІД ДІЄЮ ЗМІННОГО НАВАНТАЖЕННЯ .....	49
<b>Артеменко Д.Ю., Онопа В.В.</b> ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАРАЛЬНИКА СОШНИКА ПРОСАПНОЇ СІВАЛКИ .....	50
<b>Бариляк В.В., Рудько І.М., Шошин А.О.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КАНАТНОЇ ЛІСОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ ІЗ ЗАМКНУТИМ ТЯГОВО-ТРИМАЛЬНИМ КАНАТОМ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИМ ЧОКЕРУВАЛЬНИМ УСТАТКОВАННЯМ .....	51
<b>Бондаренко О.В., Устиненко О.В.</b> СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЛП <sub>т</sub> -ПОШУКУ ТА ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ПРИ РАЦІОНАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ РЕДУКТОРІВ ....	52
<b>Васильковська К.В.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПОСІВУ - ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП	

ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ .....	53
<b>Вашист Б.В., Хованський С.О., Павленко І.В., Гречка І.П. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА КАВІТАЦІЇ .....</b>	55
<b>Витвицький В.М., Карвацький А.Я., Мікульонок І.О., Сокольський О.Л. ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОЛІМЕРНИХ ГРАНУЛ У ШНЕКОВОМУ ЖИВИЛЬНИКУ .....</b>	56
<b>Голубець В.М., Гасій О.Б., Білоус О.В.. ВПЛИВ ВИДУ І СКЛАДУ ПОКРИТТІВ НА ТРИБОТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ В КОНТАКТІ З ДЕРЕВИНОЮ ПРИ ЇХ ТЕСТУВАННІ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ .....</b>	57
<b>Іванов О.О., Андрусичин Р.В. ЗМІЦНЕННЯ БУРОВИХ ДОЛІТ НАПЛАВЛЕННЯМ ЗНОСОСТІЙКОГО МАТЕРІАЛУ .....</b>	58
<b>Карвацький А.Я., Мікульонок І.О., Васильченко Г.М., Лелека С.В., Витвицький В.М., Короленко К.М. ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ .....</b>	59
<b>Квіг Р.І., Байцар Р.І. ПРО ОЦІНКУ ЙМОВІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА СКЛАДНОГО НАПРУЖЕНОГО СТАНУ .....</b>	60
<b>Котляр О.В., Басова Є.В., Сажнів І.І. РОЗРОБКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ СЛІДКУЮЧОГО ЛЮНЕТА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ ЗМІННИХ ПРУЖНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПРИ ШЛІФУВАННІ КОРИННИХ ШИЙОК КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ .....</b>	61
<b>Кулініч С.П., Гавриленко О.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СИНХРОНІЗАЦІЇ ГІДРОДВИГУНІВ В БАГАТОДВИГУННИХ ПРИВОДАХ: АНАЛІЗ ПОХИБОК СИНХРОНІЗАЦІЇ В НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ .....</b>	62
<b>Лобов Є.С., Колос В.О., Іванов В.О., Едл М., Куріч І. АВТОМАТИЗАЦІЯ ЯК ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ .....</b>	63
<b>Усов А.В., Папковська О.Б., Козіна М.О., Козін О.Б. АСИМПТОТИКА РОЗВ'ЯЗКУ ОДНОГО ІНТЕГРАЛЬНОГО РІВНЯННЯ .....</b>	64
<b>Устиненко О.В., Бондаренко О.В., Клочков І.Є. СИСТЕМА ОБМЕЖЕНЬ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ЇХНЬОЇ ПЕРЕВІРКИ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ ЗА МАСОЮ .....</b>	65
<b>Холяк В.В., студ. Прокопчук М.Д. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА МЕХАНІЗМИ ЗМІЦНЕННЯ СПЛАВІВ TNM .....</b>	66
<b>Чуйко М.М., Завальський В.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗМОЧУВАННЯ ПАЯЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....</b>	67

### *Електрична інженерія*

<b>Болюх В.Ф., Кашанський Ю.В. ВПЛИВ ФОРМИ ІМПУЛЬСУ ЗБУДЖЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ ШВИДКОСТІ ТА ЕНЕРГІЇ ЛІНІЙНОГО ІМПУЛЬСОВОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА .....</b>	68
<b>Ващишак І.Р. КОМПЛЕКСНА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ НА ОСНОВІ ТУРБОКАМІНУ .....</b>	69
<b>Граняк В.Ф. НОВІ ВИСОКОІНФОРМАТИВНІ ОЗНАКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОАГРЕГАТІВ .....</b>	70
<b>Дакус С.В., Криницький О.С. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ .....</b>	71
<b>Єрмоленко Л.П. КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ .....</b>	72
<b>Котиш А.І., Зінзура В.В., Котиш П.А. АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМОМ РОБОТИ КОМБІНОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ .....</b>	73
<b>Олещук В.И. ЕЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА БАЗЕ ТРЕХ ТРЕХФАЗНИХ ИНВЕРТОРОВ С СИНХРОННОЙ ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ .....</b>	74
<b>Остапенко О.П. ПРИНЦИПИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИМИ УСТАНОВКАМИ ТА ПІКОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОТИ .....</b>	75
<b>Остапенко О.П., Функнер К.В. ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ В</b>	

ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНОЇ В МІСТІ УЗИН .....	76
<b>Цих В.С., Максим'юк С.О.</b> ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ В УМОВАХ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД УКРАЇНИ.....	77
<i>Автоматизація та приладобудування</i>	
<b>Мацуї А.В., Єніна І.І., Єніна Ю.М.</b> ОБГРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПУ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ДО ОБ'ЄКТІВ ЗВ'ЯЗКУ .....	78
<b>Долішній Б.В., Клочко Н.Б.</b> РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПУЛЬСАЦІЙ ТЕМПЕРАТУРИ І ТИСКУ ТЕЧІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ .....	79
<b>Середюк О.Є., Винничук А.Г.</b> АПРОКСИМАЦІЙНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБКИ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ НА МАКСИМАЛЬНІЙ ВИТРАТІ .....	80
<b>Малісевич Н.М., Малісевич В.В., Кустрин І.І.</b> ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ .....	81
<b>Лазарєва Н.М., Лазарєв О.В.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМОДЕЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРІЗАЦІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ .....	82
<b>Габльовська Н.Я., Кононенко М.А.</b> АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗМІН НА ПРОТИЛЕЖНИХ ПОВЕРХНЯХ ОБ'ЄКТА КОНТРОЛЮ У МОМЕНТ ЗАРОДЖЕННЯ МІКРОТРИЩИН .....	83
<b>Середюк О.Є., Криницький О.С., Гава Р.І.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ НА ЇХ ПОХИБКУ .....	84
<b>Боднар Р.Т., Діян В.Р.</b> ОПТИЧНА ПРОМЕТРІЯ З ІНВАРІАНТНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ СИГНАЛІВ.....	85
<b>Кузь М.В., Руденко А.М.</b> МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ЕТАЛОННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ .....	86
<b>Витвицька Л.А., Витвицький З.Я., Лаврук Х.З.</b> ЕФЕКТИВНІСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ЕЛАСТОГРАФІЇ ПРИ ДІАГНОСТИЦІ ДИФУЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЩИТОВИДНОЇ ЗАЛОЗИ .....	87
<b>Романів В.М., Чугай Я.Р.</b> АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КЮВЕТ З БАГАТОРАЗОВИМ ВІДБИВАННЯМ ОПТИЧНОГО ПРОМЕНЯ ДЛЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ ..	88
<b>Бутенко В.М.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУ .....	89
<b>Романів В.М.</b> ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ОБЧИСЛЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ВИЩИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ КОМПОНЕНТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ .....	90
<b>Лапко А.О., Каменєв О.Ю., Сагайдачний В.Г.</b> ПРОЕКТНА МОДЕЛЬ ВИРОБУ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ .....	91
<b>Корольова М.С., Харламова Ю.М., Корсун В.І.</b> РАЦІОНАЛЬНЕ РОЗТАШУВАННЯ СЕНСОРІВ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ВОЛОГОСТІ ПЛАСТИНИ ІЗ ПОРИСТОГО МАТЕРІАЛУ ..	92
<b>Боднар Р.Т.</b> КОНТРОЛЬ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІДИН У ПРОЦЕСАХ НАФТОВИДОБУТКУ .....	93
<b>Томашевський О.В., Заярна Т.С., Ігнаткін В.У.</b> ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ПРИХОВАНИМИ ВІДМОВАМИ НА ВТРАТИ ВІД БРАКУ ..	94
<b>Василенко О.В., Рева В.І., Сніжної Г.В.</b> ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ АСУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МАГНІТНОЇ СПРИЙНЯТЛИВОСТІ .....	95
<b>Лактіонов І.С., Лебедєв В.А.</b> РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КИСЛОТНОСТІ ТА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ПОЛИВНОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ТЕПЛИЦЬ .....	96
<b>Байцар Р.І., Квіт Р.І., Телішевський А.Ю.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ МОНОКРИСТАЛІЧНИХ РЕЗОНАНСНИХ СЕНСОРІВ .....	97
<b>Біліщук В.Б.</b> ВИМІРЮВАННЯ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН МЕТОДОМ ОБЕРТОВОЇ КРАПЛІ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ГРАВІТАЦІЇ .....	98
<b>Присяжнюк Л.О.</b> ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЯМОГО МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ .....	99
<b>Клочко Н.Б., Голуб В.О.</b> МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕНТРОПІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВИПАДКОВОЇ ПОХИБКИ ТУРБІННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ .....	100
<b>Кузь Г.М.</b> ЕНЕРГЕТИЧНА МОДЕЛЬ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ .....	101

<b>Рудак С.М.</b> АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИРОБЛЕНОГО І РЕАЛІЗОВАНОГО СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ НА ОБ'ЄКТАХ ПАТ "УКРНАФТА" .....	102
---	-----

*Хімічна та біоінженерія*

<b>Мікульонюк І.О.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ КОВПАЧКІВ КОНТАКТНИХ ТАРІЛОК МАСООБМІННИХ КОЛОН .....	103
<b>Колосов О.Є.</b> КЛАСИЧНІ ТА НАНОМОДИФІКОВАНІ ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	104
<b>Колосова О.П., Ванін В.В.</b> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КЛАСИЧНИХ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ КОНСТРУКЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	105
<b>Хлопицький О.О., Дідковська А.С., Деревянко Є.О., Оксамитна Я.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИЛУЧЕННЯ БЛАГОРОДНИХ ТА РІДКОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ЗОЛО-ШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ .....	106
<b>Омельченко Т.А., Холявко В.В.</b> ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ БІОСУМІСНИХ СПЛАВІВ ТІ-NB-MO .....	107
<b>Моравський В.С., Кучеренко А.М., Дулебова Л.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ РОЗЧИНІВ ХІМІЧНОЇ МЕТАЛІЗАЦІЇ ГРАНУЛЬОВАНОЇ ПОЛІМЕРНОЇ СИРОВИНИ .....	108
<b>Клочко Н.Б., Андруняк О.В.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД .....	109

*Електроніка та телекомунікації*

<b>Вашишак С.П., Ламмерт Т.</b> ЕЛЕКТРОННЕ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ ПАРОКРАПЕЛЬНОГО НАГРІВАЧА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ .....	110
<b>Гринчук В.В., Березюк О.В.</b> КОНТРОЛЬ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ СМІТТЄВОЗІВ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗВ'ЯЗКУ .....	111
<b>Кадацька О.І., Сабурова С.О.</b> ІНТЕГРАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ В ІНФОКОМУНІКАЦІЯХ .....	112
<b>Мельник Ю.В., Дударєва Г.О., Грищенко О.О., Барішев Д.В.</b> АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ВЕКТОРІВ ПОКАЗНИКІВ ЗСУВУ КІЛЬЦЕВИХ КОДІВ ТИПУ 000111 .....	114
<b>Мельничук О. І., Березюк О.В.</b> ДАТЧИК МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СМІТТЄВОЗОМ .....	115
<b>Перевертайло В.В., Кузьмичев А.І.</b> МОДЕЛЮВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЛАЗМИ У НВЧ ГЕНЕРАТОРІ .....	116
<b>Філяк Г.Я., Пирожак М.В., Вашишак С.П.</b> ПРОГРАМНО КЕРОВАНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВІТРЯНИХ ОПТОВОЛОКОННИХ ЛІНІЙ ВІД УТВОРЕННЯ ЛЬОДУ .....	118
<b>Штомпель М.А.</b> ДЕКОДУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗГОРТКОВИХ КОДІВ ПЕРЕМЕЖУВАННЯ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ ОБЧИСЛЕНЬ .....	119

*Виробництво та технології*

<b>Дергач Т.О., Сухомлин Г.Д., Сухомлин Д.А.</b> ТРУБИ ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ ДЛЯ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ .....	120
<b>Гриценко О.М., Суберляк О.В., Похмурська А.В., Кушнірчук М.І., Кирик Т.П., Вашук В.В.</b> НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПЛІВОК МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	122
<b>Гриценко О.М., Баран Н.М., Волошкевич П.П., Гриценко Т.О.</b> ЗАКОНОМІРНОСТІ ВІДЦЕНТРОВОГО ФОРМУВАННЯ МЕТАЛОНАПОВНЕНИХ ГІДРОГЕЛЕВИХ ПЛІВОК ....	123
<b>Григор'єва Н.С.</b> ОСНОВИ ГНУЧКОГО МОДУЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ .....	124
<b>Іванов І.І.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАГРІВУ КІЛЕЦЬ В ЕЛЕКТРОКОЛОДЯЗЯХ .....	125
<b>Іванов І.І.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ТРАВЛЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СТАЛЕВОГО ДРОТУ .....	126
<b>Копанський М.М.</b> ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СТЕБЕЛ РІПАКУ У ВИРОБНИЦТВІ ВОЛОКНИСТИХ ПЛИТ .....	127
<b>Коверя А.С., Кеуш Л.Г., Жу Жуокбао, Бойко М.Н., Ягольник М.В., Сова А.В.</b> АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ДЛЯ АГЛОМЕРАЦІЇ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ .....	128
<b>Красінський В.В., Суберляк О.В., Дулебова Л Гарбач Т.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ	

НАНОКОМПОЗИТИВ НА ОСНОВІ СУМІШЕЙ ПОЛІПРОПІЛЕНУ ТА МОДИФІКОВАНОГО ПОЛІАМІДУ СКАНУЮЧОЮ ЕЛЕКТРОННОЮ МІКРОСКОПІЄЮ .....	130
<b>Лемешев М.С.</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ВІННИЧЧИНИ .....	131
<b>Ляпощенко О.О., Павленко І.В., Дем'яненко М.М., Старинський О.С., Ковтун В.В., Голохвост О.О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ГІДРОДИНАМІКИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ МОДУЛЬНИХ СЕПАРАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ БАГАТОФАЗНИХ РОЗДІЛЮВАЧІВ .....	132
<b>Мартиненко С.А., Мірзак Т.П.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ ФІЛЬТРУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ ВІД ПИЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ .....	133
<b>Мовчан О.В., Черноіваненко К.О.</b> ТЕРМІЧНА ОБРОБКА СПЛАВІВ 20P18 І 20P6M5 ПІСЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ .....	134
<b>Рибіцький І.В., Чабан Н.І.</b> НОВА ТЕХНОЛОГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ .....	136
<b>Салімова Н.В.</b> В'ЯЖУЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА .....	137
<b>Шабайкович В.А.</b> НИЗЬКОВИТРАТНЕ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ .....	138
<b>Сорочак О.З., Гвоздь М.Я.</b> ОЦІНКА ВІДНОСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРИЛАДОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	139
<b>Федоренко О.Ю., Крамаренко В.Ю., Полухіна К.С., Іголкін В.М.</b> РОЗРОБКА РІДКИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ ...	141
<b>Федоренко О.Ю., Федоренко Д.О., Богданова К.Б., Регада Н.М.</b> РОЗРОБКА ВИСОКОПОРИСТОГО АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА НА ЛЕГКОПЛАВКИХ ВІТРИФІКОВАНИХ ЗВ'ЯЗКАХ .....	142

#### *Архітектура та будівництво*

<b>Миндюк В.Д., Луцький П.З.</b> ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДАХОВИХ КОТЕЛЕНЬ .....	143
<b>Пшесмицка Е., Напіралска З.</b> ТИПОЛОГІЯ ОДНОРОДИННОГО ЖИТЛА У ПОЛЬЩІ В 50 – 80 РР. ХХ СТ. ....	144
<b>Шебек Н.М.</b> МЕТОД ТИПОЛОГІЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ПОСЕЛЕНЬ .....	145
<b>Бородай С.П.</b> ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ .....	146
<b>Борсук Н.Г., Мелкомуква М.Г.</b> МОНУМЕНТАЛЬНО – ДЕКОРАТИВНЕ МИСТЕЦТВО ЯК АКОМПАНеМЕНТ АРХІТЕКТУРИ .....	147
<b>Василишин Я.В.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОГО ПРОСТОРУ ПРИКАРПАТТЯ .....	148
<b>Крамарчук Х.П.</b> ПОНЯТТЯ СМІСЛУ І ЗНАЧЕННЯ В АРХІТЕКТУРІ .....	149
<b>Очеретний В.П., Ковальський В.П., Постолатій М.О.</b> СУЧАСНІ НАПРЯМКИ АРХІТЕКТУРИ .....	150
<b>Василишин Я.В.</b> КОНЦЕПЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ТЕРИТОРІЇ ДНІСТРОВСЬКОГО КАНЬЙОНУ .....	151
<b>Василишин В.Я.</b> ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНА БУДІВЕЛЬНА ПРАКТИКА .....	152
<b>Коновалов С.В.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У БУДІВНИЦТВІ .....	153
<b>Стаднійчук М.Ю.</b> АНТИСТАТИЧНІ ПІДЛОГИ ІЗ СТРУМОПРОВІДНОГО БЕТОНУ .....	154
<b>Бондаренко В.В., Гончарова Н.В.</b> ПОШУК ШЛЯХІВ ВИРІШЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ РЕСТОРАНІВ ЯПОНСЬКОЇ КУХНІ .....	155
<b>Сергіюк І.М.</b> ВІЙСЬКОВІ ГАРНІЗОНИ КОЛИШНЬОЇ РОСІЙСЬКОЇ ІМПЕРІЇ НА ВОЛИНІ: ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРНОЇ СПАДЩИНИ .....	156
<b>Трегуб Н.Є., Вей Венъцзюнь</b> ІННОВАЦІЙНІ АРХІТЕКТУРНІ ОБ'ЄКТИ В КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ КИТАЮ .....	157
<b>Вовчук С.М.</b> ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ ХУДОЖНЬОГО МЕТАЛУ ТА МЕТАЛЕВИХ АРХІТЕКТУРНИХ ДЕТАЛЕЙ (З ВЛАСНОГО ДОСВІДУ) .....	158
<b>Голубчак К.Т.</b> РЕЛІГІЙНО-ДУХОВНІ КРИТЕРІЇ ФОРМУВАННЯ ЛАНДШАФТНОГО	

БЛАГОУСТРОЮ ТЕРИТОРІЙ ДУХОВНО-РЕКОЛЕКЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ .....	159
<b>Федак А.Я.</b> СУПЕРЕЧНОСТІ ПОНЯТТЯ “УТОПІЯ” В АРХІТЕКТУРНІЙ ТЕОРІЇ .....	160
<b>Лемішко К.К.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У БУДІВНИЦТВІ .....	161
<b>Ковальський В.П., Мороз Д.В., Євтєєва В.В.</b> РАДІОАКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	162
<b>Кузьмич В.І., Петровська Ю.Р.</b> ОСНОВИ ВІЗУАЛЬНОЇ ГАРМОНІЇ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ .....	163
<b>Кошма В.І.</b> ПРИНЦИПИ ГУМАНІЗАЦІЇ ВІДКРИТИХ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ МАЛИХ МІСТ .....	164
<b>Кисіль С.С.</b> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗБАР’ЄРНОГО АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ТРАНСПОРТНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ .....	165
<b>Тімохін В.О.</b> ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ САМООРГАНІЗАЦІЇ МІСТА Й УРБАНІЗОВАНОГО ОТОЧЕННЯ.....	166
<b>Лазоренко К.А.</b> ДОСВІД РЕВІТАЛІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА МАЛИХ МІСТ .....	167
<b>Цих В.С.</b> АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК УТЕПЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ .....	168
<b>Ткач Д.І., Кістол А.Д.</b> ІДЕЯ ІСНУВАННЯ ТРЕТЬОГО ВИМІРУ У ПЛОСКОЇ ФІГУРИ ЯК ТВОРЧА ПАРАДИГМА ФОРМОУТВОРЕННЯ ОБ’ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ І ДИЗАЙНУ .....	169
<b>Ткач Д.І., Кістол А.Д.</b> ФОРМОУТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ОБ’ЄКТІВ ШЛЯХОМ ПРОСТОРОВОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ СТРУКТУРИ ПЛОСКИХ ФІГУР СПРЯЖЕННЯ ПРЯМИХ І КРИВИХ ЛІНІЙ .....	170
<b>Ткач Д.І., Кістол А.Д.</b> ДВОШАРОВЕ ЗБІРНЕ СИНЕРГЕТИЧНЕ ПОКРИТТЯ ПРОЇЗДЖОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ З ЕЛЕМЕНТІВ ОДНОГО ТИПОРОЗМІРУ .....	172
<b>Устінова І.І.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ МЕТОДОМ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОЧНИХ МАТРИЦЬ .....	173
<b>Ващишак І.Р., Шеремета Т.В.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РЕКУПЕРАТОРА ПОВІТРЯ .....	174
<b>Захаревська Н.С., Снядовська Т.</b> АРХІТЕКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КАМПУСІВ .....	175
<b>Олешко О.П., Петровська Ю.Р.</b> ДИЗАЙН КВІТКОВИХ ІНСТАЛЯЦІЙ В СЕРЕДОВИЩІ МІСТА .....	176
<b>Ткачук О.А., Ярута Я.В.</b> САМОРЕГЕНЕРАТИВНІ ПОКРИТТЯ ІНФІЛЬТРАЦІЙНИХ БАСЕЙНІВ .....	177
<b>Єрьомін А.В.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ТЕРМОСАНАЦІЇ БУДІВЕЛЬ .....	178
<b>Абрамович В.С., Ковальський В.П., Бондар А.В.</b> НОВЕ КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ СТІНОВОЇ ПАНЕЛІ ДЛЯ ЗОВНІШНІХ СТІН БАГАТОПОВЕРХОВОГО ПАНЕЛЬНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ .....	179
<b>Андрух С.Л.</b> РЕКУПЕРАТОР ЯК СИСТЕМА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПРИМІЩЕННІ .....	180
<b>Пелешак М.І., Войтович Д.І.</b> ПСИХОЛОГІЯ КОЛЬОРУ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ДІТЕЙ .....	181
<b>Ковальський В.П., Риндюк С. В., Зузяк С.Ю.</b> ВИКОРИСТАННЯ НАНОФАРБИ В БУДІВНИЦТВІ .....	182
<b>Кузьменко Т.Ю., Дмитренко А.Ю.</b> ФУНКЦІОНАЛЬНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ШЛЯХ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ .....	183
<b>Христюк О.В., Ковальський В.П., Бурлаков В.П.</b> ПАРАМЕТРИ РАДІОАКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	184
<b>Дзиба В.О.</b> ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК АДАПТИВНОЇ АРХІТЕКТУРИ .....	185
<b>Юрчишин О.М.</b> КУЛЬТУРА-МІСТО-ІНТЕРНЕТ: ДО ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ "ПОТРЕБ ДИТИНИ" В МІСТІ .....	186
<b>Пресмицька Е., Яблонські В.</b> ДІЯЛЬНІСТЬ ПОЛЬСЬКИХ АРХІТЕКТОРІВ ПІД ЧАС ДРУГОЇ СВІТОВОЇ ВІЙНИ .....	187
<b>Шевченко Л.С.</b> ДЕЯКІ ПИТАННЯ У ВИЗНАЧЕННІ СУТНОСТІ ТЕРМІНУ	



"ПАРКВЕЙ" .....	188
<b>Поліщук Л.К.</b> ТРАДИЦІЙНА КУЛЬТУРА ГІРСЬКИХ КУРОРТНИХ МІСЦЕВОСТЕЙ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ОЗДОРОВЧО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ АРХІТЕКТУРИ КІНЦЯ ХІХ – ПОЧАТКУ ХХ СТ. ....	189
<b>Новосельчук Н.Є.</b> СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОЗВИВАЮЧОГО ПРЕДМЕТНО-ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ .....	191
<b>Андрусяк У.Б.</b> НАУКОВО-ПРОЕКТНИЙ ДОСВІД ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ РЕОРГАНІЗАЦІЇ ЗАМКОВИХ КОМПЛЕКСІВ .....	192
<b>Пшесмицька Н., Коцкі В.</b> РІЧКОВІ КУПАЛЬНІ ПОЛЬЦІ МІЖВОЄННОГО ПЕРІОДУ НА ВИБРАНИХ ПРИКЛАДАХ .....	193
<b>Лукомська З.В., Шевчук І.Б., Лукомська Г.В.</b> ТЕОРЕТИЧНА РЕКОНСТРУКЦІЯ РОЗПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІСТОРИЧНОГО МІСТА ЛЯШКИ МУРОВАНІ (С. МУРОВАНЕ СТАРОСАМБІРСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ) .....	194
<b>Драгомирова Г.А.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІСЬКИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ....	195
<b>Поцелусьва Н.В.</b> ОСНОВНІ СПОСОБИ, ЯКІ СТВОРЮЮТЬ ОСНОВУ ВПЛИВУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА НАРКОЛОГІЧНИХ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ, НА САМОПОЧУТТЯ ЛЮДИНИ .....	196
<b>Добрянська Л., Довганич М., Добрянський І., Фабрика Ю.</b> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЕФЕКТИВНИХ МЕТАЛО-ДЕРЕВ'ЯНИХ СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ .....	197
<b>Довганич М., Добрянський І., Добрянська Л., Фабрика Ю.</b> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ БУРОНАБИВНІ МІКРОПАЛІ ТА АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЇХ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ ПІД КУТОМ ДО ОСІ .....	198
<b>Шевчук І.Б., П'яста Ю.М.</b> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ КОЛЬОРОВИХ АКЦЕНТІВ НА ПРИКЛАДІ МАЙДАНУ ШЕПТИЦЬКОГО У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ .....	199

#### *Цивільна безпека*

<b>Столбченко О.В.</b> ЄВРОПЕЙСЬКІ СТАНДАРТИ ПРАВА ЛЮДИНИ НА ПРАЦЮ .....	201
<b>Терещенко О.П., Ванюта О.Р.</b> ПРАКТИКА РОЗРАХУНКУ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ТА ЗОНИ ОБМЕЖЕННЯ ЗАБУДОВИ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ .....	202
<b>Шайхлісламова І.А., Гаража Є.А.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ДОПУСКУ ПРАЦІВНИКІВ ДО ВИКОНАННЯ НАДУРОЧНИХ ПІДЗЕМНИХ РОБІТ .....	203

#### *Транспорт*

<b>Ломотько Д.В., Вознюк Н.В., Заяць А.З.</b> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ .....	204
<b>Примаченко Г.О., Биковченко Д.А., Хотульов Д.А., Цибульник Л.Л.</b> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І ПЕРСПЕКТИВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА НАПРЯМКУ УКРАЇНА – КРАЇНИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ .....	205
<b>Ломотько Д.В., Вовків А.Т., Бондар Д.П.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІД ЇЗНИХ КОЛІЙ ПІДПРИЄМСТВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	206
<b>Запара В.М., Запара Я.В.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТАРИФНОЇ ПОЛІТИКИ НА ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АТ "УКРЗАЛІЗНИЦЯ" ЯК ВАЖЛИВИЙ ІНСТРУМЕНТ ОНОВЛЕННЯ ГАЛУЗІ .....	207
<b>Ломотько Д.В., Носко Н.А.</b> РОЗРОБКА ГНУЧКОГО МЕХАНІЗМУ ДІЯЛЬНОСТІ МАЛОДІЯЛЬНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛІНІЙ .....	208
<b>Каменєв О.Ю., Лапко А.О., Щєбликіна О.В.</b> СИСТЕМА ТУНЕЛЬНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ .....	209
<b>Нестеренко Г.І., Горб О.В.</b> АНАЛІЗ МИТНИХ ПРОЦЕДУР НА МОРСЬКОМУ І РІЧКОВОМУ ТРАНСПОРТІ .....	210
<b>Авраменко С.І., Залужна Г.С.</b> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР НА	

ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ .....	211
<b>Нестеренко Г.І., Музикін М.І., Авраменко С.І., Миронов В.А.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР НА АВІАЦІЙНОМУ, ТРУБОПРОВІДНОМУ ТРАНСПОРТІ ТА НА ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ .....	212
<b>Равлюк В.Г.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИНИКНЕННЯ ДУАЛЬНОГО ЗНОСУ КОЛОДОК У ГАЛЬМОВІЙ СИСТЕМІ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ .....	213
<b>Артюх О.М., Дударенко О.В., Сосик А.Ю., Черненко В.Ю.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗНОСУ ШИН НА ПАРАМЕТРИ РУХУ АВТОМОБІЛЯ .....	216
<b>Ломотько Д.В., Лаліменко М.А., Павленко І.А.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ЗА УЧАСТЮ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ІНШИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	217
<b>Єніна І.І., Черноглазова Г.В., Мунштуков І.В.</b> ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ МОТОРНИХ МАСТИЛ .....	218
<b>Шульдінер Ю.В., Парамонов А.Г., Денисюк Є.В., Морхат Д.О.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ НА РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ .....	219
<b>Дембіцький В.М., Саричев Е.О.</b> ПЕРІОДИЧНІСТЬ ТА МЕТОДИ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ .....	220
<b>Рибіцький І.В., Слободян М.Б.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ОБ'ЄКТАХ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ .....	221

## CONTENTS

<i>Natural sciences</i>	page
<b>Mandryk O.N., Arkhypova L.N.</b> PROBLEMS OF RENEWABLE ENERGY FOR TERRITORIAL COMMUNITIES .....	3
<b>Beley L.M., Kutsiv L.P.</b> PRODUCTIVITY OF FIR-SPRUCE FORESTS OF THE CARPATHIAN NATIONAL NATURE PARK .....	4
<b>Bereziuk O.V.</b> REQUIREMENTS FOR RELATED HYGIENE OF MUNICIPAL SOLID WASTES.	5
<b>Bilovys R.I., Pohrebennyk V.D.</b> DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN THE WORLD AND UKRAINE .....	6
<b>Dolgopola G.E.</b> PROJECT OF IMPROVEMENT OF RECREATIONAL TERRITORIES .....	7
<b>Dzhumelia E.A., Pohrebennyk V.D.</b> ENVIRONMENTAL MONITORING OF MINING AND CHEMICAL AREAS AFTER THE END OF THE EXPLOITATION .....	8
<b>Iuras Iu.I.</b> ECOLOGICAL PROBLEMS OF TOURIST INDUSTRY DEVELOPMENT .....	9
<b>Kachala S.V.</b> RISK OF WATER SUPPLY, AS ONE OF THE PRIORITY ELEMENTS OF THE PROBLEMS OF THE UNITED TERRITORIAL COMMUNITIES .....	10
<b>Kachala T.B.</b> MONITORING OF THE ENVIRONMENT IN THE ZONES OF OIL AND GAZ SALES .....	11
<b>Korchemlyuk M.V., Kravchynskiy R.L., Savchuk B.B.</b> THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON THE WATER ECOSYSTEM STATUS OF THE CARPATHIAN NATIONAL NATURE PARK .....	12
<b>Korobeinykova Ya.</b> SPECIFIC OF THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF THE HOTEL INDUSTRY IN IVANO-FRANKIVSK REGION .....	13
<b>Koval I.I., Pohrebennyk V.D.</b> WAYS OF MINIMIZATION PACKAGING WASTE FORMATION .....	14
<b>Krekoten E.G., Bereziuk O.V.</b> BIOGAS EXTRACTION DURING MSW DECONTAMINATION .....	15
<b>Petrushka I.M., Latsyk N.V.</b> ANALYSIS OF ATMOSPHERIC OBSERVATION DATA ON THE FACTORY OF PJSC "IVANO-FRANKIVSKCEMENT" .....	16
<b>Mitryasova O., Polishchuk I., Rossol R., Oleksuk A.</b> PROBLEM OF WATER SUPPLY AND WATER USE INDUSTRIAL ENTERPRISE .....	17
<b>Mosyurchak V.M.</b> APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEMS FOR THE STUDY OF MATHEMATICAL DISCIPLINES .....	18
<b>Pohrebennyk V.D., Koval I.I.</b> INFORMATION SYSTEM OF MANAGEMENT BY DOMESTIC WASTE .....	19
<b>Prykhodko S.B., Prykhodko N.V.</b> A TECHNIQUE FOR IMPROVING NON-LINEAR REGRESSION MODELS BASED ON MULTIVARIATE NORMALIZING TRANSFORMATIONS	20
<b>Pohrebennyk V.D.</b> INCREASE ACCURACY OF MEASUREMENT OF SUBSTANCES CONCENTRATION IN THE ENVIRONMENT .....	21
<b>Petrenko P.P.</b> THE MODEL FOR DETERMINING THE RELIABILITY OF NATURAL-RESERVED FUND COMPLEX LANDSCAPE COMPLEX .....	22
<b>Shybanova A.M., Lekhovich I.V., Pohrebennyk V.D.</b> ENVIRONMENTAL ASPECTS OF UTILIZATION OF MEDICAL WASTE .....	23
<b>Yaroshchak S.V.</b> COMPUTER SIMULATION OF OIL DISPLACEMENT BY HEAT-TRANSFER AGENT CONTAINING CAPILLARY EFFECT .....	24
<b>Gubenko S.I., Nikulchenko I.O.</b> FORMATION OF GRADIENTAL AND COMPOSITE ZONES NEAR NON-METALLIC INCLUSIONS UNDER LASER TREATMENT OF STEELS .....	25
<b><i>Information Technology</i></b>	
<b>Ababii V.V., Sudacevski V.M., Rosca N., Lungu I.</b> SENSORS NETWORK FOR ROBOTS CONTROL .....	26
<b>Borukaiev Z.H., Ostapchenko K.B., Lisovychenko O.I.</b> OBJECT-ORIENTED MODEL OF THE SUBJECT AREA OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT .....	27

<b>Golovko O.V., Butenko V.M., Ushakov M.V.</b> INVESTIGATION OF THE FUNCTIONING OF SOFTWARE COMPONENT COMPUTER ENGINEERING OF TRANSPORT .....	28
<b>Gryga V.M.</b> METHOD OF THE MATRIX TRANSFORMATION OF DATA FLOW GRAPHS IN ITERATION SPATIAL-TEMPORAL GRAPHS .....	29
<b>Kasianchuk M.M., Balushevsky K.R., Kladiy Yu.M., Skrynyk V.Ya.</b> ALGORITHMS OF DECODING OF CODES WITH LOW DENSITY OF CHECKING ON TWONESS BASED ON TRANSFER OF CONFIDENCE .....	30
<b>Kasianchuk M.M., Podhanyuk S.M., Hrynychuk A.M., Fandyzha H.S.</b> ALGORITHM OF DISCRETIONAL DISTRIBUTION OF ACCESS RIGHTS .....	31
<b>Kasianchuk M.M., Redvansky D.Yu., Stykhalska S.V., Yurchyshyn I.O.</b> MODEL OF THREATS OF WEB TRANSACTION BASED ON SSL/TLS PROTOCOL .....	32
<b>Kasianchuk M.M., Chernyak V.A., Merkusyhna I.V., Skrynyk O.O.</b> ALGORITHMS OF COUNTERING AGAINST NONSANCED SCANNING OF SOFTWARE .....	33
<b>Kubiavka N.B., Loza V.M.</b> INFORMATION TECHNOLOGY OF THE DETERMINATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PREPARATION OF VEHICLES FOR THE IMPLEMENTATION OF SUPPLIED TASKS IN THE CONDITIONS OF INFORMATION-EMOTIONAL TRANSPORTATION .....	34
<b>Kuz M.V., Novak V., Novak M., Reignhard Silva.</b> METHOD OF DETERMINING THE WEIGHT COEFFICIENTS OF QUALITY METRICS OF SOFTWARE PRODUCTS .....	35
<b>Kyluna S.V.</b> CORRECTION OF ERRORS IN THE TRANSMISSION OF DATA ON THE BASIS OF CALCULATION OF NUMERICAL PROJECTS .....	36
<b>Lyutak I.Z., Lyutak Z.P.</b> INFORMATION AND SOFTWARE FOR IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR TESTING LONG METAL CONSTRUCTIONS .....	37
<b>Lyutak Z.P.</b> APPLICATION OF A MODEL OF AN ACCOUSTIC WAVE PROPAGATION FOR ENCREASE ACCURACY IN TESTING A DEFECT PARAMETERS .....	38
<b>Manuliak I.Z.</b> RESEARCH OF SPECTRAL CHARACTERISTICS SIGNALS AT AUSCULATION .....	39
<b>Oskin A.F., Oskin D.A.</b> EDUCATIONAL DATA MINING: WHO NEEDS IT AND WHAT GIVES .....	40
<b>Pashkevych O.P., Melnychuk S.I.</b> THE TEN KEY ASPECTS OF AI POLICY .....	41
<b>Prykhodko S.B., Knyrik K.O., Prykhodko A.S.</b> BUILDING THE THREE-FACTOR NONLINEAR REGRESSION MODEL TO ESTIMATE MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT EFFORTS .....	43
<b>Segin A.I., Stasuk I.I., Shanajda T.S.</b> METHOD OF IDENTIFICATION OF GRAPHIC OBJECTS ON THE BASIS OF APPLICATION OF THE SPHERICAL SYSTEM OF COORDINATES .....	44
<b>Shcheblykina O., Kameniev O., Lapko A.</b> AUTOMATION OF DESIGNING OF OBJECTS OF SPECIFIC PURPOSE .....	45
<b>Tkachuk V.M.</b> QUANTUM GENETIC ALGORITHM BASED ON QUTRIT AND QUANTUM QATE OPERATOR .....	46
<b>Yakovyn S.V., Melnychuk S.I.</b> ISSUES WITH LOOKING SEMANTICALLY EQUIVALENT PROGRAMMING STATEMENTS IN JAVA AND RUBY .....	47
<b>Zamikhovskiy L.M., Nykolajchuk M.Y., Levitsky I.T</b> ORGANIZATION I TESTING TCP-SERVER SYSTEMS FOR THE COLLECTION AND PROCESSING OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS .....	48

#### *Mechanical engineering*

<b>Alekseychuk O.M.</b> CALCULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF MULTILAYER SHELLS UNDER THE VARIABLE LOAD ACTION .....	49
<b>Artemenko D., Onopa V.</b> RATIONALE FOR CONSTRUCTION OF THE WORKING ELEMENT OF THE PLOUGHARE SEED DRILL .....	50
<b>Baryliak V.V., Rudko I.M., Shoshin A.O.</b> RESEARCH OF THE OPERATION OF TIMBER TRANSPORTING ROPE SYSTEM WITH A CLOSED DRAFT-SUPPORTING ROPE AND WITH AN INDIVIDUAL FIXING ROPES .....	51
<b>Bondarenko O., Ustynenko O.</b> JOINT USE OF LPT-SEARCH AND GENETIC ALGORITHMS	

AT RATIONAL DESIGN OF REDUCERS .....	52
<b>Vasylkovska K.V.</b> IMPROVING FACILITY TECHNOLOGY - INITIAL PROGRAMMING STAGE INCREASE .....	53
<b>Vashyst B.V., Khovanskyi S.O., Pavlenko I.V., Hrechka I.P.</b> EXPERIMENTAL METHODS OF STUDYING THE PHENOMENON OF CAVITATION .....	55
<b>Vytvytskyi V.M., Karvatskii A.Ya., Mikulionok I.O., Sokolskyi O.L.</b> NUMERICAL MODELING OF THE POLYMER GRANULES MOVEMENT IN THE SCREW FEEDER .....	56
<b>Holubets V.M., Hasiy O.B., Bilous O.V.</b> INFLUENCE OF TYPE AND COMPOSITION OF COATINGS ON TRIBOTECHNIC INDICATORS OF INSTRUMENTAL STEELS IN THE CONTACT WITH WOOD IN THEIR TESTING IN THE LABORATORY .....	57
<b>Ivanov O.O., Andrusyshyn R.V.</b> STRENGTHENING OF DRILL BITS WITH SURFACING OF WEAR-RESISTANT MATERIAL .....	58
<b>Karvatskii A.Ya., Mikulionok I.O., Vasylchenko G.M., Leleka S.V., Vytvytsky V.M., Korolenko K.M.</b> ON DETERMINATION OF EFFECTIVE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF BULK MATERIALS .....	59
<b>Kvit R.I., Baitsar R.I.</b> ON PROBABILITY OF FAILURE ESTIMATION FOR A BRITTLE MATERIALS UNDER COMPLEX STRESS STATE .....	60
<b>Kotliar A.V., Basova Y.V., Sazhniev I.I.</b> DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE FOLLOWER REST CONSTRUCTION TO ENSURE COMPENSATION FOR VARIABLE ELASTIC DEFORMATIONS WHEN GRINDING THE CRANKSHAFT MAIN JOURNALS .....	61
<b>Kulinich S.P., Havrylenko O.M.</b> INVESTIGATION OF THE SYNCHRONIZATION PROCESS OF HYDRAULIC ENGINES IN MULTIPLE ENGINE HYDRAULIC DRIVE: ANALYSIS OF SYNCHRONIZATION FAULTS IN NON-STATIONARY MODES .....	62
<b>Lobov Y.S., Kolos V.O., Ivanov V.O., Edl M., Kuric I.</b> AUTOMATION AS TREND OF FIXTURES DEVELOPMENT .....	63
<b>Usov A.V., Papkovska O.B., Kozina M.O., Kozin O.</b> ASYMPTOTIC BEHAVIOR OF SOLUTIONS OF ONE INTEGRAL EQUATION .....	64
<b>Ustynenko O., Bondarenko O., Klochkov I.</b> THE SYSTEM OF CONSTRAINTS AND THE SEQUENCE OF THEIR VERIFICATION AT THE OPTIMAL DESIGN FOR TRANSMISSION OF TRACKED LOAD-CARRIER/PRIME MOVER MT-LB BY MASS .....	65
<b>Kholiavko V.V., Prokopchuk M.D.</b> TEMPERATURE INFLUENCE ON TNM STRENGTHENING MECHANISMS .....	66
<b>Chuiko M.M., Zavalskii V.I.</b> RESEARCH OF THE WETTING PARAMETERS THE SOLDERING MATERIALS .....	67

#### *Electrical engineering*

<b>Bolyukh V.F., Kashanskyi Yu.V.</b> INFLUENCE OF THE FORM OF PULSE OF EXCITATION ON THE SPEED AND POWER INDICATORS OF THE LINEAR PULSE-INDUCTION ELECTROMECHANICAL CONVERTER .....	68
<b>Vashchishak I.R.</b> COMPLEX MODERNIZATION OF THE HEATING SYSTEM BY THE USE OF TURBO FIREPLACE .....	69
<b>Hraniak V.F.</b> NEW HIGHLY INFORMATIVE INDICATORS OF THE DETERMINATION OF THE TECHNICAL STATE IN DIAGNOSTIC SYSTEMS OF HYDRO UNITS .....	70
<b>Dakus S.V., Krynytsky O.S.</b> ENHANCEMENT OF THE EFFICIENCY OF THERMOELECTRIC GENERATORS .....	71
<b>Yermolenko L.P.</b> CLASSIFICATION OF ELECTROMAGNETIC LOADS FOR RAILWAY TRANSPORT .....	72
<b>Kotysh A.I., Zinzura V.V., Kotysh P.A.</b> AUTOMATIC CONTROL BY THE MODE OF THE COMBINED ELECTRIC ENERGY SYSTEM WITH RENEWABLE SOURCES OF ENERGY.....	73
<b>Oleschuk V.I.</b> TRIPLE-INVERTER-BASED THREE-PHASE AC DRIVE WITH SYNCHRONOUS SPACE-VECTOR MODULATION .....	74
<b>Ostapenko O.P.</b> PRINCIPLES OF ASSESSMENT OF ENERGY-ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY SYSTEMS WITH COGENERATION HEAT PUMP INSTALLATIONS AND PEAK SOURCES OF HEAT .....	75

<b>Ostapenko O.P., Funkner K.V.</b> ENERGY-ECONOMIC EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY SYSTEM WITH COGENERATION HEAT PUMP INSTALLATION IN THERMAL SCHEME OF BOILER-HOUSE IN UZYN .....	76
<b>Tsykh V.S., Maksymiuk S.O.</b> PROBLEMS OF SUN ENERGY USE UNDER THE CONDITIONS OF UKRAINIAN AMALGAMATED HROMADAS .....	77

*Automation and instrumentation*

<b>Matsui A.V., Ienina I.I., Yenina Y.N.</b> JUSTIFICATION OF THE PRINCIPLE OF FORMATION A SYSTEM OF UNAUTHORIZED ACCESS TO COMMUNICATION OBJECTS .....	78
<b>Dolishniy B.V., Klochko N.B.</b> RESULTS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF TEMPERATURE PULSES AND PRESSURE OF EXHAUST GASES .....	79
<b>Serediuk O.Ye., Vynnychuk A.G.</b> APPROXIMATION-INTERPOLATION METHOD FOR DETERMINATION OF DOMESTIC GAS METERS ERROR ON MAXIMUM FLOW.....	80
<b>Malisevych N.M., Malisevych V.V., Kustryn I.I.</b> LABORATORY STAND FOR DETERMINATION OF NATURAL GAS' CALORYFIC VALUE .....	81
<b>Lazariyeva N.M., Lazariyev O.V.</b> APPLICATION OF MULTIMODEL WITH USE OF FUZZY CLUSTERING FOR PREDICTION BEHAVIOR OF CONTROL OBJECT .....	82
<b>Hablovska N.Y., Kononenko M.A.</b> ANALYSIS OF TEMPERATURE CHANGE RESULTS ON THE CONTROLLED OBJECTIVE SURFACES IN THE MOMENT OF MICRODEFECTS OCCURRENCE .....	83
<b>Serediuk O.Ye., Krynytsky O.S., Gava R.I.</b> RESEARCH ON THE EFFECT OF INTENSITY THE USE GAS METERS IN THEIR ERROR .....	84
<b>Bodnar R.T., Diyan V.R.</b> OPTICAL PYOMETRY WITH INVARIANT SIGNAL CONVERT .....	85
<b>Kuz M.V., Rudenko A.M.</b> DIAGNOSTICS METHOD OF REFERENCE GAS METERS .....	86
<b>Vytvytska L.A., Vytvytskyi Z.Y., Lavruk K.Z.</b> EFFECTIVENESS OF ULTRASONIC ELASTOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF DIFFUSIVE DISEASES OF THYROID GLAND .....	87
<b>Romaniv V.M., Chugai I.R.</b> ANALYSIS OF CUVETTES CONSTRUCTION WITH A MULTIPLAYER REFLECTING OPTICAL RADIATION FOR INFRA-RED GAS ANALYZERS...	88
<b>Butenko V.M.</b> IMPROVING THE CHARACTERISTICS OF DISTRIBUTED INFORMATION AND MEASURING COMPUTER SYSTEMS OF TRANSPORT .....	89
<b>Romaniv V.M.</b> UNCERTAINTY EVALUATION OF NATURAL GAS CALORIFIC VALUE HIGHER HYDROCARBON COMPONENTS CALCULATION.....	90
<b>Lapko A.O., Kameniev O.Yu., Sahaidachnyi O.G.</b> DESIGN MODEL OF AUTOMATIC SYSTEM PRODUCTS .....	91
<b>Korolova M.S., Kharlamova J.N., Korsun V.I.</b> RATIONAL ARRANGEMENT OF SENSORS WHEN MEASURING THE HUMIDITY OF A PLATE OF POROUS MATERIAL .....	92
<b>Bodnar R.T.</b> CONTROL OF PHASE-BASED APPLIANCE OF TECHNOLOGICAL LIQUIDS IN OIL TRANSPORT PROCESSES .....	93
<b>Tomashevsky O.V., Zayarna T.S., Ignatkin V.U.</b> THE INFLUENCE OF USE OF MEASURING EQUIPMENT WITH HIDDEN FAILURE FOR LOSS OF DEFECT .....	94
<b>Vasylenko O.V., Reva V.I., Snizhnoi G.V.</b> DESING OF MICROCONTROLLERS ACS FOR MAGNETIC SUSCEPTIBILITY MEASUREMENT .....	95
<b>I. Laktionov, V. Lebediev.</b> RESULTS OF THE COMPUTERIZED INFORMATION-MEASURING SYSTEM DESIGN OF IRRIGATION SOLUTION ACIDITY AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY FOR INDUSTRIAL GREENHOUSES .....	96
<b>Baitsar R.I., Kvit R.I., Telishevskyy A.Yu.</b> OPTIMIZATION OF MONOCRYSTAL RESONANCE SENSORS PARAMETERS .....	97
<b>Bilishchuk V.B.</b> MEASUREMENT INTERFACIAL TENSION OF THE LIQUIDS WITH THE INFLUENCE OF GRAVITY BY ROTATING DROP METHOD .....	98
<b>Prysyazhnyuk L.O.</b> JUSTIFICATION OF THE NEED FOR APPLICATION OF THE DIRECT METHOD TO DETERMINE THE COMBUSTION NATURAL GAS .....	99
<b>Klochko N.B., Golub V.O.</b> METHOD FOR DETERMINATION OF ENTROPY COEFFICIENT FOR RANDOM ERROR EVALUATION OF TURBINE GAS METERS .....	100
<b>Kuz H.M.</b> ENERGY MODEL OF RESIDENTIAL PREMISES .....	101

<b>Rudak S.M.</b> AUTOMATED ACCOUNTING SYSTEMS OF PRODUCED AND SOLD LIQUEFIED GAS AT THE OBJECTS OF PJSC "UKRNAFTA" .....	102
---	-----

*Chemical and bioengineering*

<b>Mikulionok I.O.</b> PERSPECTIVE DESIGNS OF BUBBLE CAPS OF THE CONTACT PLATES OF MASS-EXCHANGE COLUMNS .....	103
<b>Kolosov A.E.</b> CLASSICAL AND NANOMODIFIED POLYMER COMPOSITES ON FUNCTIONAL APPLICATION .....	104
<b>Kolosova E. P., Vanin V.V.</b> GEOMETRIC MODELING OF CLASSICAL EPOXY COMPOSITES FOR STRUCTURAL PURPOSES .....	105
<b>Khlopytskyi O.O., Didkovska A.S., Derevianko Y.O., Oksamytna Y.V.</b> PROSPECTS OF RECOVERY OF NOBLE AND RARE EARTH ELEMENTS FROM COAL ASH .....	106
<b>Omelchenko T.A., Kholiavko V.V.</b> INFLUENCE OF THERMAL PROCESSING ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF Ti-Nb-Mo BIOMEDICAL ALLOYS .....	107
<b>Moravskiy V.S., Kucherenko A.N., Dulebova L.</b> THE OPTIMIZATION OF SOLUTIONS COMPOSITION FOR CHEMICAL METALLIZATION OF GRANULATED POLYMER RAW MATERIAL .....	108
<b>Klochko N.B., Andruniak O.V.</b> THE STUDY OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT PROCESS .....	109

*Electronics and telecommunications*

<b>Vashchyshak S.P., Lammert T.</b> ELECTRONIC TEMPERATURE MODE MANAGEMENT OF THERMAL TUBE FOR THE HEATING SYSTEM .....	110
<b>Hrynychuk V.V., Bereziuk O.V.</b> MONITORING OF LOCATION OF DUSTCARTS ON BASIS OF MODERN COMMUNICATION TECHNOLOGIES .....	111
<b>Kadatskaya O.I., Saburova S.O.</b> INTEGRATION OF LOGISTIC SYSTEMS IN INFOCOMMUNICATIONS .....	112
<b>Melnyk Yu.V., Dudarieva H.O., Hryshchenko O.O., Baryshev D.V.</b> ANALYSIS THE SHIFT INDEXES VECTORS STRUCTURE FOR 00011 TYPE OF THE RING CODES.....	114
<b>Melnychuk O.I., Bereziuk O.V.</b> SENSOR OF SMALL LINEAR MOVEMENTS FOR DUSTCART MANAGEMENT .....	115
<b>Perevertailo V.V., Kuzmichev A.I.</b> LOW-TEMPERATURE PLASMA SIMULATION IN MICROWAVE GENERATOR .....	116
<b>Filiak H.Ya., Pyrozhak M.V., Vashchyshak S.P.</b> PROGRAM CONTROLLED DEVICE FOR PROTECTION AIR OPTIC FIBER FROM ICE FORMATION .....	118
<b>Shtompel M.A.</b> DECODING OF ALGEBRAIC INTERLEAVED CONVOLUTIONAL CODES BASED ON NATURAL COMPUTING .....	119

*Production and technology*

<b>Dergach T.O., Sukhomlin G.D., Sukhomlin D.A.</b> TUBES OF ENHANCEABLE RELIABILITY FOR OIL AND GAS INDUSTRY.....	120
<b>Grytsenko O.M., Suberlyak O.V., Pokhmurska A.V. Kushnirchuk M.I., Kyryk T.P., Vashchuk V.V.</b> NEW TECHNOLOGY OF HIGHLY EFFECTIVE HYDROGEL FILMS OBTAINING FOR MEDICAL PURPOSES .....	122
<b>Grytsenko O.M., Baran N.M., Voloshkevych P P., Grytsenko T.O.</b> THE REGULARITIES OF METAL-FILLED HYDROGEL FILMS CENTRIFUGAL MOLDING .....	123
<b>Grigorieva N.S.</b> FUNDAMENTALS OF FLEXIBLE MODULAR PRODUCTION .....	124
<b>Ivanov I.I.</b> IMPROVING THE HEATING TECHNOLOGY OF RINGS IN ELECTRIC WELLS .....	125
<b>Ivanov I.I.</b> EFFECTIVENESS OF EFFICIENCY TO THE PROCESS OF ETCHING IN PRODUCTION OF STEEL WIRE .....	126
<b>Kopanskyi M.M.</b> SOME ASPECTS OF THE USE OF RAPESEED STALKS IN THE PRODUCTION OF FIBREBOARD .....	127
<b>Koveria A.S., Kieush L.G., Zuoqiao Zhu, Boyko M.M., Yaholnyk M.V., Sova A.V.</b> THE ALTERNATIVE FUELS FOR IRON ORE SINTERING .....	128

<b>Krasinskyi V.V., Suberlyak O.V., Dulebova L., Garbacz T.</b> INVESTIGATION OF STRUCTURE OF NANOCOMPOSITES ON THE BASIS OF MIXTURE OF POLYPROPYLENE AND MODIFIED POLYAMIDE WITH USING SCANNING ELECTRONIC MICROSCOPY .....	130
<b>Lemeshev M.S.</b> FEATURES OF USE OF INDUSTRIAL WASTEWATER .....	131
<b>Liaposhchenko O.O., Pavlenko I.V., Demianenko M.M., Starynskyi O.Ye., Kovtun V.V., Golohvost O.O.</b> DESIGN OPTIMIZATION OF THE MODULAR SEPARATION DEVICES OF THE MULTIPHASE SEPARATORS BY CFD APPLICATION .....	132
<b>Martinenko S.A., Mirsak T.P.</b> MODERNIZATION OF THE FILTER FOR THE CLEANING GASES FROM DUST POLLUTION .....	133
<b>Movchan O.V., Chornoivanenko K.O.</b> THERMAL TREATMENT OF 20P18 AND 20P6M5 ALLOYS AFTER COMPLEX CHEMICAL-THERMAL PROCESSING .....	134
<b>Rybitskyi I.V., Chaban N.I.</b> NEW SAFETY OPERATION IMPROVE TECHNOLOGY OF GAS TRANSPORT SYSTEMS .....	136
<b>Salimova N.V.</b> BINDERS WITH THE USE OF INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION .....	137
<b>Shabajkovich V.A.</b> LOW-COST MANUFACTURING OF PRODUCTS .....	138
<b>Sorochak O.Z., Hvozd' M.Ya.</b> ASSESSMENT OF RELATED EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL BUSINESS PROCESSES OF INSTRUMENT-MAKING ENTERPRISES .....	139
<b>Fedorenko O.Yu., Kramarenko V.Yu., Poluchina K.S., Igolkin V.M.</b> DEVELOPMENT OF LIQUID HEAT-INSULATION COATINGS USING TECHNOGENIC RAW MATERIAL .....	141
<b>Fedorenko O.Yu., Fedorenko D.O., Bogdanova K.B., Regeda N.M., Kyreev A.G.</b> DEVELOPMENT OF A HIGH-POROUS DIAMOND TOOL ON FUSIBLE VITRIFIED BONDS ...	142

*Architecture and construction*

<b>Myndiuk V.D., Lutskyi P.Z.</b> EXPERIENCE OF THE ALTERNATIVE ENERGY SOURCES USING FOR ENERGY CONSUMPTION DECREASE BY ROOF HEATING INSTALLATION ....	143
<b>Przesmycka E.</b> TYPOLOGY OF ONE-FAMILY HOUSING IN POLAND IN 50 - 80 YY. XX CENTURY .....	144
<b>Shebek N.M.</b> METHOD FOR TYPOLOGICAL IDENTIFICATION ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF POPULATED LOCALITY .....	145
<b>Boroday S.P.</b> ENVIRONMENTAL ENERGY-EFFICIENT CONSTRUCTIONS OF HOUSING BUILDING .....	146
<b>Borsuk N.G., Melkomukova M.G.</b> MONUMENTAL-DECORATIVE ART AS ACCOMPANIMENT TO ARCHITECTURE .....	147
<b>Vasylyshyn Ia.V.</b> ORGANIZATION REKREACIYNO-TOURIST TO SPACE OF PRYKARPATYA .....	148
<b>Kramarchuk Kh.P.</b> CONCEPT OF THE SENS AND OF THE MEANING IN ARCHITECTURE ...	149
<b>Ocheretnyi V.P., Kovalskyi V.P., Postolatii M.O.</b> MODERN ARCHITECTURAL DIRECTIONS ..	150
<b>Vasylyshyn Ia.V.</b> A CONCEPTIONS OF IMPROVEMENT TOURIST REKREACIYNOY OF DNESTR CANYON .....	151
<b>Vasylyshyn V.Ia.</b> A BUILD PRACTICE IS ECOLOGICALLY ORIENTED .....	152
<b>Konovalov S.V.</b> SE OF INDUSTRIAL WASTE IN CONSTRUCTION .....	153
<b>Stadniychuk M.Yu.</b> ANTISTATIC FLOORS WITH CONDUCTIVE CONCRETE .....	154
<b>Bondarenko V.V., Goncharova N.V.</b> FINDING THE WAYS TO SOLVE THE INTERIORS OF JAPANESE CUISINE RESTAURANTS .....	155
<b>Serhiuk I.M.</b> MILITARY GARISONS OF FORMER RUSSIAN EMPIRE IN VOLYN: PROBLEMS OF ARCHITECTURAL HERITAGE .....	156
<b>Tregub N.Y., Vei Ventsziun</b> INNOVATIVE ARCHITECTURAL OBJECTS IN THE CONTEXT OF CHINA'S SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT STRATEGY .....	157
<b>Vovchuk S.M.</b> APPLIED RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESSING OF ARTISTIC METALS AND METAL ARCHITECTURAL ELEMENTS (FROM MY OWN EXPERIENCE) .....	158
<b>Holubchak K.</b> RELIGIOUS-SPIRITUAL CRITERIA FOR LANDSCAPE DESIGN ARRANGEMENT OF TERRITORIES OF SPIRITUAL-RETREAT CENTERS .....	159
<b>Fedak A.Y.</b> CONTRADICTIONS OF THE NOTION "UTOPIA" IN ARCHITECTURAL THEORY	160
<b>Lemishko K.K.</b> USE OF INDUSTRIAL WASTE IN CONSTRUCTION .....	161
<b>Kowalskiy V.P., Moroz D.V., Yevteyev V.V.</b> RADIOACTIVITY OF CONSTRUCTION	



MATERIALS .....	162
<b>Kuzmych V.I., Petrovska Yu.R.</b> BASIS OF VISUAL HARMONY IN ARCHITECTURAL DESIGN .....	163
<b>Koshma V.I.</b> PRINCIPLES OF HUMANIZATION OF OPEN PUBLIC SPACES OF SMALL CITIES .....	164
<b>Kysil S.S.</b> DESIGN FEATURES OF THE BARRIER-FREE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF TRANSPORT BUILDINGS INTENDED FOR PASSENGER SERVICE .....	165
<b>Timokhin V.O.</b> PROBLEMS AND WAYS OF SELF-ORGANIZATION OF THE CITY AND URBANIZED ENVIRONMENT .....	166
<b>Lazorenko K.A.</b> MODERN EXPERIENCE CONCERNING REVITALIZATION OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF SMALL CITIES .....	167
<b>Tsykh V.S.</b> ANALYSIS OF THE THERMAL INSULATION MATERIALS MAIN CHARACTERISTICS FOR ENCLOSURES .....	168
<b>Tkach D.I., Kistol A.D.</b> THE IDEA OF THE EXISTENCE OF THE THIRD MEASUREMENT IN A PLANNED FOGER AS A CREATOR OF THE PARADIGM OF FORMATION OF OBJECTS OF ARCHITECTURE AND DESIGN .....	169
<b>Tkach D.I., Kistol A.D.</b> FORMATION OF SPACIOUS OBJECTS BY A SPACE INTERPRETATION OF STRUCTURE OF FLOOR FIGHTERS OF IRRIGATION OF DIRECT AND CURRENT LINES .....	170
<b>Tkach D.I., Kistol A.D.</b> DOUBLE COLORED SYNTHETIC COVERING OF THE FREIGHT PART OF THE AUTOMOBILE PORT OF ELEMENTS OF ONE TYPORIZATION .....	172
<b>Ustinova I.I.</b> THE DEFINITION OF REGIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT POTENTIALS BY INTEGRAL ASSESSMENT MATRICES .....	173
<b>Vashchyshak I.R., Sheremeta T.V.</b> IMPROVING OF THE DESIGN OF THE AIR RECUPERATOR .....	174
<b>Zakharevskaya N.S., Snyadovskaya T.</b> ARCHITECTURAL FEATURES OF CAMPUS DESIGN ..	175
<b>Oleshko O.P., Petrovska Yu.R.</b> FLORAL INSTALLATION IN URBAN DESIGN .....	176
<b>Tkachuk O.A., Yaruta Ya.V.</b> SELF-RECOVERING COATING OF INFILTRATION BASINS .....	177
<b>Yeromin A.V.</b> O MODELING OF ENERGY EFFICIENT SOLUTIONS IN THE IMPLEMENTATION OF THERMOSANATION OF BUILDINGS .....	178
<b>Abramovych V.S., Kovalskiy V.P., Bondar A.V.</b> A NEW CONSTRUCTION SOLUTION OF THE WALL PANEL FOR EXTERNAL WALLS OF A MAGNATOPHERROW PANEL HOUSING BUILDING .....	179
<b>Andrukh S.L.</b> RECUPERATOR A SYSTEM OF ENERGY SAVING IN THE ROOM .....	180
<b>Peleshchak M.I., Voytovych D.I.</b> O PSYCHOLOGY OF COLOR IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF CHILDREN .....	181
<b>Kovalskiy V., Ryndiuk S., Zuziak S.</b> USE OF NANOPAINTING IN BUILDINGS .....	182
<b>Kuzmenko T.Yu., Dmytrenko A.Yu.</b> FUNCTIONAL SPECIALIZATION AS A POSSIBLE PATHWAY FOR DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL RESIDENCE .....	183
<b>Christych A.V., Kowalskiy V.P., Burlakov V.P.</b> PARAMETERS OF RADIOACTIVITY OF BUILDING MATERIALS .....	184
<b>Dzyba V.O.</b> ORIGIN AND DEVELOPMENT OF ADAPTIVE ARCHITECTURE .....	185
<b>Iurchyshyn O.M.</b> CULTURE-CITY-INTERNET: TO STUDY THE QUESTION "CHILDREN'S REQUIREMENTS" IN THE CITY .....	186
<b>Przesmycka E., Jablonski W.</b> THE ACTIVITIES OF POLISH ARCHITECTS DURING THE SECOND WORLD WAR .....	187
<b>Shevchenko L.S.</b> SOME QUESTIONS IN DETERMINING OF THE DEFINITION "PARKWAY"..	188
<b>Polishchuk L.K.</b> TRADITIONAL CULTURE OF MOUNTAIN PLACES OF PUBLIC RESORTS AND ITS IMPACT ON FORMATION OF RECREATIONAL ARCHITECTURE DATED LATE XIX - EARLY XX CENTURY .....	189
<b>Novoselchuk N.E.</b> MODERN TENDENCIES IN ORGANIZATION OF DEVELOPING OF THE OBJECT-SPATIAL ENVIRONMENT IN ESTABLISHMENTS OF PRESCHOOL EDUCATION ...	191
<b>Andrusiak U.B.</b> SCIENTIFIC AND DESIGNING EXPERIENCE OF FUNCTIONAL AND PLANNING REORGANIZATION OF PALACE COMPLEXES .....	192
<b>Przesmycka N., Kocki W.</b> RIVER POOLS OF POLAND BETWEEN THE WAR PERIOD ON	

SELECTED EXAMPLES .....	193
<b>Lukomska Z.V., Shevchuk I.B., Lukomska H.V.</b> THEORETICAL RECONSTRUCTION OF THE PLANING STRUCTURE OF THE HISTORICAL TOWN LIASHKY MUROVANI (NOWADAYS MUROVANE VILLAGE SITUATED IN STAROSAMBIRSKY DISTRICT OF LVIV REGION) ...	194
<b>Drahomyrova H.A.</b> RESEARCH DIRECTIONS OF CITY WATER BODIES .....	195
<b>Potselueva N.V.</b> THE MAIN WAYS TO CREATE THE BASIS OF THE INFLUENCE OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF DRUG REHABILITATION CENTERS ON HUMAN GENERAL WELL-BEING .....	196
<b>Dobryanska L., Dovhanych M., Dobryansky I., Fabryka Y.</b> MATHEMATICAL MODELING OF WORK OF THE EFFECTIVE METAL-WOODEN LOADED ELEMENTS .....	197
<b>Dovhanych M., Dobryansky I., Dobryanska L., Fabryka Y.</b> ENERGY EFFICIENT BORED MICROPILES AND ANALYTICAL EVALUATION OF ITS MODE OF DEFORMATION WITH THE LOAD AT AN ANGLE TO THE AXIS .....	198
<b>Shevchuk I.B., Piasta Y.M.</b> FEATURES OF FORMING OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT USING COLOURED ACCENTS BY THE EXAMPLE OF SHEPTYTSKY SQUARE IN TOWN IVANO-FRANKIVSK .....	199

#### *Civil security*

<b>Stolbchenko O.V.</b> THE EUROPEAN STANDARDS IN HUMAN RIGHTS TO WORK .....	201
<b>Tereschenko O.P., Vanuta O.R.</b> THE PRACTICE OF THE CITIZEN-SAFE SOURCES OF THE MUTUAL BOND STATION OF THE MOBILE COMMUNICATION OPERATORS MAKES THE POSSIBILITY OF .....	202
<b>Shaikhislamova I.A., Harazha.Ye.A.</b> RESEARCH ON THE ADMISSION OF THE EMPLOYEE TO COMPLETE OVERTIME UNDERGROUND WORK .....	203

#### *Transport*

<b>Lomotko D.V., Voznyuk N.V., Zayats A.Z.</b> FORMATION OF ADAPTIVE TECHNOLOGY OF RAILWAY TRANSPORTATION ON LOGISTIC PRINCIPLES BASIS .....	204
<b>Prymachenko H O., Bykovchenko D.A., Khotulov D.A., Tsybulnik L.L.</b> ANALYSIS OF PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF PASSENGER TRANSPORT ON THE DIRECTION OF UKRAINE - THE EUROPEAN UNION COUNTRY .....	205
<b>Lomotko D.V., Vovkiv A.T., Bondar D.P.</b> IMPROVING THE TECHNOLOGY OF FUNCTIONING OF INDUSTRIAL RAILWAYS BY IMPLEMENTING LOGISTIC TECHNOLOGIES .....	206
<b>Zapara V.M., Zapara Y.V.</b> IMPROVEMENT OF TARIFF POLICY FOR CARGO TRANSPORTATION BY JSC "UKRAINIAN RAILWAYS" AS AN IMPORTANT TOOL OF MODERNIZATION OF THE SECTOR .....	207
<b>Lomotko D.V., Nosko N.A.</b> DEVELOPMENT OF FINE MECHANISM OF ACTIVITY OF SMALL RANGE LINES .....	208
<b>Kameniev O.Yu., Lapko A.O., Shcheblykina O.V.</b> TUNNEL IDENTIFICATION SYSTEM FOR DANGEROUS OBJECTS .....	209
<b>Nesterenko H.I., Horb O.V.</b> ANALYSIS OF CUSTOMS PROCEDURES OF SEA AND RIVER TRANSPORT .....	210
<b>Avramenko S.I., Zaluzhna H.S.</b> ENSURING CUSTOMS PROCEDURES FOR RAILWAY AND AUTOMOBILE TRANSPORT .....	211
<b>Nesterenko H.I., Muzykin M.I., Avramenko S.I., Myronov V.A.</b> STUDY OF CUSTOMS PROCEDURES IN AVIATION TRANSPORT, PIPELINE TRANSPORT AND LINE OF ELECTRIC TRANSMISSION .....	212
<b>Ravlyuk V.G.</b> STUDY OF DUAL WEAR FEATURES OF THE SHOES BRAKE OF SYSTEM TRANSMISSION OF FREIGHT WAGONS .....	213
<b>Artyukh O.M., Dudarenko O.V., Sosyk A.Y., Chernenko V.Y., Shcherbyna A.V.</b> INVESTIGATION INFLUENCE OF TIRE WEAR ON VEHICLE MOTION PARAMETERS .....	216
<b>Lomotko D.V., Lalimenko I.A., Pavlenko I.A.</b> MAIN DIRECTIONS OF LOGISTICS CHAINS CREATION INVOLVING RAILWAYS AND OTHER MODES OF TRANSPORT .....	217
<b>Ienina I.I., Chornohlazova H.V., Munshtukov I.V.</b> TECHNOLOGICAL REASONING OF THE	

SYSTEM FOR MEASURING THE VISCOSITY OILS .....	218
<b>Shuldiner Y.V., Paramonov A.G., Denisyk E.V., Morhat D.O.</b> ENHANCING THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF UKRAINE'S RAILWAYS IN THE MARKET OF TRANSPORT SERVICES .....	219
<b>Dembitskyi V.M., Sarychev E.O.</b> PERIODICITY AND SERVICE METHODS OF AUTOMATIC TRANSMISSIONS .....	220
<b>Rybitskyi I.V., Slobodyan M.B.</b> COMPLEX ACTION RESEARCH FOR ENERGY EFFICIENCY OF GAS TRANSPORTATION SYSTEM OBJECTS IN UKRAINE .....	221