

# Технології швидкого відновлення зруйнованих конструкцій, будівель і споруд

Представлено Національним технічним університетом «Дніпровська політехніка»

Автор: к.т.н. Онищенко С.В.

Список виконавців: Онищенко Сергій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри механічної та біомедичної інженерії Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»

## Реферат

### Узагальнений зміст роботи

Запропоновано технології швидкого відновлення зруйнованих капітальних конструкцій, будівель і споруд, у першу чергу, Харкова, Запоріжжя, Херсона, Миколаєва, Сум, Чернігова, Дніпра, Одеси, що полягають у реалізації нової концепції їх зведення з використанням багатошарових композитних вантових канатів заданої тягової спроможності та ґрунтуються на встановленні закономірностей силової взаємодії їхніх багатопараметричних структурних складових.

Суть технологій полягає у застосуванні нових науково обґрунтованих конструктивних рішень багатошарових еластомірно-тросових вантових канатів для утримання сталезалізобетонних конструкцій, основна перевага яких в індустріальному виробництві складових та, за рахунок застосування вант, суттєво меншої металомісткості задля скорочення часу та витрат при відбудові й спорудженні, що покращує логістику та підвищує обороноздатність держави. Вказане дозволяє замість зруйнованих, більш важких несучих конструкцій, виготовити та встановити до 3-4 разів менш матеріалоємні та менш коштовні, суттєво (до 4 разів) зменшити час та вартість відновлення споруди.

Особливість технологій полягає у новому уявленні про застосування промислово виготовлених композитних вантових канатів як несучих елементів

відбудованих інфраструктурних об'єктів, отриманому на основі усебічного аналізу особливостей їхнього напружено-деформованого стану.

### **Актуальність роботи**

Відбудова зруйнованих внаслідок воєнних дій конструкцій, будівель і споруд є важливою складовою обороноздатності та відновлення економіки країни. Житлові, промислові та логістичні об'єкти потребують раціональних та ефективних рішень щодо їх швидкого введення в експлуатацію. Це можливо шляхом впровадження науково обгрунтованих технологій.

Зведення та відновлення будівель і споруд характеризується впровадженням новітніх та ефективних технологій, матеріалів і дизайнів. Одночасно з'являється проблема поєднання нових матеріалів і відомих технологій для виготовлення цих конструкцій. Перспективним напрямком відновлення зруйнованої інфраструктури є технології, в яких використовуються сучасні композитні матеріали, наприклад, еластомірно-тросові ванти для утримування сталезалізобетонних конструкцій. Одна із їхніх основних переваг полягає у суттєво меншій металомісткості конструкцій за рахунок застосування вантової системи їх підвішування. Відповідно, це зменшує час та вартість відновлення або зведення споруди.

Одним із основних завдань є відновлення зруйнованих прольотних конструкцій відповідальних споруд, що сприймають навантаження від власної ваги. Прольотні конструкції повинні мати значну жорсткість на згин, цим і визначається їхня значна власна вага. Виготовлення та монтаж масивних прольотних конструкцій вимагає значних матеріальних витрат та часу. Вантове утримування є більш ефективним, оскільки в ньому використовуються переваги композитних конструкцій та більш легкі прольотні будови, що потребують суттєво меншої жорсткості на згин. Це зменшує вагу конструкції та призводить до зменшення вартості її виготовлення і монтажу.

Хоча в Україні вантові канати не виробляються, проте налагоджено виробництво композитних гумотросових канатів. Тривала експлуатація таких виробів у промисловості показала їх значну довговічність та високу надійність. Досягається можливість створення та виготовлення широкого спектру структурно-ортотропних композитних вантових канатів різної тягової спроможності для забезпечення необхідної несучої здатності різноманітних конструкцій, будівель і

споруд. За рахунок використання нової конструкції вантових канатів, з'являється технічна можливість запровадження інструментальної системи контролю їх технічного стану, яка дозволяє в автоматичному режимі визначати розриви будь-якого елемента армування незалежно від фізичних властивостей каната, надавати оператору відповідну інформацію, чим підвищити якість контролю стану та безпеку експлуатації будівель і споруд.

Відповідно, розробка технологій швидкого відновлення зруйнованих внаслідок воєнних дій конструкцій, будівель і споруд на основі обґрунтування науково-прикладних засад створення та застосування структурно-ортотропних композитних вантових канатів (СОКВК), є актуальною науково-технічною проблемою, розв'язання якої виконано в роботі.

### **Наукова новизна**

В роботі отримано залежності та закономірності напружено-деформованого стану нового технічного об'єкту - структурно-ортотропного композитного вантового канату, що дозволило досягнути практичного результату, який полягає в обґрунтуванні технологій утримання відбудованих конструкцій і споруд з використанням композитних тягових органів. Встановлено закономірності напружено-деформованого стану (НДС) СОКВК із порушеною структурою та за нелінійно залежного від деформації модуля зсуву еластомера. Розроблено аналітичні алгоритми розрахунку НДС багат шарової ванти з урахуванням її конструкції, нелінійно розподілених вздовж ванти механічних властивостей її складових з ушкодженнями елементів армування в одному перерізі. Розроблено алгоритм розрахунку НДС багат шарового тягового органа із комплексним урахуванням його конструкції, механічних властивостей його складових з ушкодженням довільним елементом армування. Встановлено механізм впливу змінного в часі, нелінійно залежного від деформацій модуля зсуву матеріалу оболонки ванти з розривом суцільності елемента армування, на НДС композитної ванти.

Встановлено характер впливу розташування цілих тросів між ушкодженими у композитному тягово-несучому органі на максимальні сили розтягу тросів та дотичні напруження в еластичних прошарках між елементами армування. Встановлено закономірності взаємодії полів збурень напружено-деформованого

стану еластомірно-тросового вантового каната з розривами неперервності довільних груп тросів у різних перерізах. Встановлено та комплексно враховано залежності формування, перерозподілу та зміни напружено-деформованого стану композитного тягово-несучого органа з урахуванням сумісного впливу пошкоджень тягових елементів і конструктивних параметрів об'єкта експлуатації. Встановлено аналітичні залежності розподілу параметрів НДС еластомірно-тросового тягово-несучого органа за наявності видалення та заміни частини елемента армування.

Розроблено технічні вимоги до системи контролю розривів тросів еластомірно-тросового вантового каната. Запропонована система контролю в якості діагностичного параметру використовує не наявність або відсутність струму, а зміну електричного опору. Встановлені у замкненій формі аналітичні залежності величини електричного струму (опору) дозволяють в автоматичному режимі аналізувати отримані значення електричних опорів, визначати появу розриву будь-якого елемента армування вантового каната незалежно від його фізичних властивостей, надавати оператору відповідну інформацію, чим підвищити якість контролю технічного стану та безпеку експлуатації будівель і споруд.

Результати роботи мають абсолютну новизну, оскільки композитні еластомірно-тросові вантові канати не були розроблені та комплексно досліджені для застосування при відновленні та зведенні капітальних інфраструктурних будівель та споруд.

### **Оригінальність**

Оригінальність ідеї роботи полягає у новому баченні про застосування промислово виготовлених вітчизняних композитних структурно-ортотропних вантових канатів як несучих елементів відбудованих інфраструктурних об'єктів. В основі такої технології лежить встановлення закономірностей силової взаємодії багатопараметричних складових відновлених конструкцій, будівель і споруд.

Основним підходом до виконання досліджень є урахування композитної будови СОКВК та обґрунтування технологій їхнього застосування як вантових канатів для утримання відбудованих конструкцій, будівель та споруд. Зазначений підхід раніше не використовувався.

## **Обґрунтованість методології чи методів дослідження, основних ідей, пропозицій**

У роботі використовували методи теорії пружності та механіки композитних матеріалів. Протягом виконання роботи було розвинуто методи аналізу напружено-деформованого стану структурно-ортотропного вантового канату як багат шарової конструкції з жорсткими та м'якими шарами шляхом моделювання сумісного навантаження тягово-несучої системи з регулярно розташованими в декількох паралельних площинах елементами армування з урахуванням їх можливих розривів з еластичним матеріалом оболонки, що їх з'єднує.

Поставлені завдання розв'язувались шляхом: узагальнення й аналізу результатів попередніх досліджень за літературними та патентними джерелами; виконання комплексу досліджень із застосуванням апробованих аналітичних та чисельних методів розрахунку напружено-деформованого стану композитних виробів, армованих системою паралельних елементів.

Робота стосується розв'язання прикладних проблем будівництва, матеріалознавства та механіки. В її межах виконувалися дослідження з наступних напрямів:

- механіка композитних матеріалів й механіка руйнування із встановленням критеріїв граничного стану;
- розробка математичних методів розв'язання інженерних задач механіки неоднорідних композитних структур;
- розробка методів розрахунку та дослідження напружено-деформованого стану, включно, при наявності порушень неперервності структури.

Технічні рішення в частині конструкції і параметрів будівель і споруд в цілому та їх складових частин, включно СОКВК, математичні моделі, методики розрахунку є науково обґрунтованими, доведеними і спираються на класичні закономірності аналітичної механіки та спрямовані на реалізацію науково-технічних заходів щодо відновлення зруйнованих внаслідок воєнних дій будівель і споруд країни. Інші результати, що отримано при виконанні роботи, також повністю науково обґрунтовано та доведено аналітичними дослідженнями.

## **Практична цінність**

Практична цінність роботи полягає у створенні технологій швидкого відновлення зруйнованих внаслідок воєнних дій конструкцій, будівель і споруд країни, які полягають у реалізації нової концепції їх зведення з використанням багатошарових композитних вантових канатів заданої тягової спроможності та ґрунтуються на встановленні закономірностей силової взаємодії їхніх багатопараметричних структурних складових.

Застосування запропонованих підходів у комплексі із експлуатацією нових матеріалів та конструкцій призводить до пришвидшення логістики, чим сприяє підвищенню обороноздатності, і є визначальним щодо стратегії воєнного, післявоєнного, міського та промислового будівництва.

Споживачами отриманих технологій є підприємства та організації, що здійснюють проектування та експлуатацію конструкцій, будівель і споруд вантового типу та виготовлення композитних вантових канатів. Проблема відновлення зруйнованих конструкцій і споруд носить міждисциплінарний характер і є важливою для фахівців у галузі цивільного і промислового будівництва, машинобудування, механіки та матеріалознавства.

## **Основні науково-технічні результати**

Відомі аналоги вантових несучих конструкцій базуються на одному сталевому канаті. В роботі вперше запропоновано технічні рішення композитного багатошарового еластомірно-тросового вантового каната, параметри міцності та жорсткості якого забезпечуються не його діаметром, а кількістю елементів армування малого діаметра. Композитний еластомірно-тросовий вантовий канат складається з системи паралельно розташованих в паралельних площинах в еластичній оболонці елементів армування (тросів), що унеможливило їх руйнування внаслідок корозії. Механічні характеристики матеріалів змінюються в процесі експлуатації та в часі. Зміни матеріалу оболонки СОКВК призводять до перерозподілу та зміни їх напружено-деформованого стану, що враховано в математичних моделях. Врахування таких змін дозволяє передбачати терміни експлуатації СОКВК на ділянках їх взаємодії з функціональними елементами конструкцій, будівель і споруд. В роботі встановлено показники напружено-

деформованого стану СОКВК як одного із основних чинників, що визначає термін його роботи та безпеку використання.

У роботі обґрунтовано і розроблено математичні моделі вантового каната як багатошарової композитної конструкції з регулярним розташуванням елементів армування (тросів), з'єднаних еластичним матеріалом; обґрунтовано алгоритм аналітичного визначення НДС СОКВК, що враховує умови приєднання вантового каната до будівлі чи споруди; досліджено залежності НДС СОКВК від характеру його взаємодії зі структурними складовими будівель і споруд; встановлено залежності впливу на НДС СОКВК змін в часі та його механічних властивостей. Обґрунтовано параметри інструментальної системи контролю технічного стану вантових канатів, яка дозволяє в автоматичному режимі визначати розриви будь-якого елемента армування незалежно від фізичних властивостей каната, чим суттєво підвищити якість контролю стану та безпеку експлуатації будівель і споруд.

Реалізація запропонованих у роботі технологій та технічних рішень дозволяє прискорити та спростити відновлення зруйнованих внаслідок воєнних дій конструкцій, споруд і будівель – одних із основних компонентів інфраструктури держави. Прискорене відновлення інфраструктурних об'єктів як в процесі ведення військових дій, так і в післявоєнний час, дозволяє прискорити відновлення економіки України.

### **Масштаби реалізації, патентна захищеність**

Подано заявку № u202306075 на корисну модель (Україна) та отримано позитивне рішення про державну реєстрацію корисної моделі «Вузол приєднання тросів ванти».

Тривалою промисловою експлуатацією композитних еластомірно-тросових канатів доведено високу ефективність їхнього використання та підтверджено практичну цінність запропонованих у роботі технологій, які можуть бути масштабовані на різні галузі. Вказане можливо реалізувати на основі існуючої в Україні матеріально-технічної бази і в подальшому забезпечити потреби відновлення зруйнованої критичної інфраструктури держави.

**Перелік наукових публікацій, висунутих на присудження Премії**

№з/п	Назва публікації*	Вихідні дані/ реквізити публікації	Авторський доробок (кількісний показник)
1	2	3	4
<b>I. Монографії/ підручники/ посібники/ методики/</b>			
в стовпчику 4 вказується кількість друкованих аркушів**, що належать претендентам **друкований аркуш – одиниця вимірювання натурального обсягу видання, що дорівнює друкованому відбитку на одній стороні паперового аркуша, що сприймає фарбу з друкарської форми, стандартного формату.			
1	Regarding the issue of post-war development of mining regions and restoration of destroyed infrastructure facilities	Pavlychenko A., Kolosov D., Adamchuk A., Onyshchenko S., Dereviahina N. // Multi-authored monograph: Key Trends Of Integrated Innovation-Driven Scientific and Technological Development Of Mining Regions. Petrosani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2023. - p. 612-644. ISBN: 978-973-741-886-9	0,266
2	Design-induced operational changes of stress-strain state in flat rubber-cable tractive element of hoisting and transporting machine	D. L. Kolosov, V. I. Samusia, O. I. Bilous, H. I. Tantsura, S. V. Onyshchenko // Prospects for developing resource-saving technologies in mineral mining and processing : multi-authored monograph. - Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2022. - PP. 214-241. DOI: <a href="https://doi.org/10.31713/m1108">10.31713/m1108</a>	0,225
3	Stress-strain state of flexible composite tractive element with cable breakages at tubular-shaped and transitional areas	I. V. Belmas, D. L. Kolosov, V. I. Samusia, A. L. Kolosov, S. V. Onyshchenko // Prospects for developing resource-saving technologies in mineral mining and processing : multi-authored monograph. - Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2022. - PP. 435-467. DOI: <a href="https://doi.org/10.31713/m1117">10.31713/m1117</a>	0,266
<b>II. Статті в журналах, включених до категорії "А" Переліку наукових фахових видань України та у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus</b>			
1	Influence of Nonlinear Shear Modulus Change of Elastomeric Shell of a Composite Tractive Element with a Damaged Structure on its Stress State	Ivan BELMAS, Dmytro KOLOSOV, Serhii ONYSHCHENKO, Olena BILOUS, Hanna TANTSURA, 2023 –, Inżynieria Mineralna – Journal of the Polish Mineral Engineering Society, No 1(51), p. 155 – 162, <a href="http://doi.org/10.29227/IM-2023-01-18">http://doi.org/10.29227/IM-2023-01-18</a>	0,2



2	Rigidity of elastic shell of rubber-cable belt during displacement of cables relatively to drum	Ivan Belmas, Peter Kogut, Dmytro Kolosov, Volodymyr Samusia, and Serhii Onyshchenko // E3S Web of Conf. Volume 109, 2019. International Conference Essays of Mining Science and Practice. <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900005">https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900005</a>	0,2
3	Stress-strain state of rubber-cable tractive element of tubular shape	Belmas, I.V., Kolosov, D.L., Kolosov, A.L., & Onyshchenko, S.V. (2018). <i>Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu</i> , (2), 60–69. <a href="http://doi.org/10.29202/nvngu/2018-2/5">http://doi.org/10.29202/nvngu/2018-2/5</a>	0,25
4	Stress-strain state of a flat tractive-bearing element of a lifting and transporting machine at operational changes of its parameters	Kolosov, D., Bilous, O., Tantsura H., Onyshchenko, S. (2018). <i>Solid State Phenomena</i> , (277), 188-201. <a href="https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.277.188">https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.277.188</a>	0,25
<b>III. Статті у наукових виданнях, включених до категорії "Б" Переліку наукових фахових видань України</b>			
1	Напружений стан композитного тягового органа зі змінною по довжині жорсткістю троса з урахуванням згину на барабані з криволінійною твірною	Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, Ю.В. Ковальова, П.В. Черниш // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2023. – №75. С. 288–295. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/75.21">https://doi.org/10.33271/crpnmu/75.21</a> 4	0,2
2	Напружено-деформований стан композитної багатощарової ванги з урахуванням розривів елементів армування та нелінійного розподілу механічних властивостей	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, С.В. Онищенко // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2023. – №74. С. 264–273. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.26">https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.26</a> 4	0,2
3	Напружено-деформований стан композитного тягового органа з порушеною	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, П.В. Черниш // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2023. –	0,17

	структурою внаслідок реології еластомірної оболонки	№74. С. 274–287. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.27">https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.27</a> 4	
4	Напружено-деформований стан багат шарового вантового каната з розривом троса в перерізі приєднання до споруди	Д.Л. Колосов, О.М. Долгов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2023. – №74. С. 288–295. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.28">https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.28</a> 8	0,2
5	Дослідження напружено-деформованого стану гумотросового каната з тросами різної жорсткості при розтягу	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, С.В. Онищенко, П.В. Черниш // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2023. – №73. С. 94–103. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.09">https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.09</a> 4	0,17
6	Напружений стан гумотросового тягового органа порушеної структури з урахуванням нелінійної залежності деформування гумової оболонки	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, П.В. Черниш // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2023. – №73. С. 104–112. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.10">https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.10</a> 4	0,17
7	Аналіз впливу повороту посудини підйомної машини на напружений стан головного гумотросового каната	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, О.М. Долгов, С.В. Онищенко, Г.І. Танцура, О.І. Білоус // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2022. – №70. С. 91–98. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/70.09">https://doi.org/10.33271/crpnmu/70.09</a> 1	0,17
8	Напружено-деформований стан композитного каната з урахуванням впливу нелінійності його деформування та розриву елемента армування	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, П.В. Черниш // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2022. – №70. С. 99-106. Режим доступу: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/70.09">https://doi.org/10.33271/crpnmu/70.09</a> 9	0,17
9	Напружений стан стрічки потужного конвеєра з	Д.Л. Колосов, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, С.В. Онищенко, О.М. Воробйова // Збірник наукових	0,2

	розривом групи тросів	праць НГУ. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2021. – №66. С. 125–131. <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/66.12">https://doi.org/10.33271/crpnmu/66.12</a> 5	
10	Вплив розривів груп тросів на міцність гумотросового тягово-транспортувального органа	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, О.М. Долгов, Г.І. Танцура, С.В. Онищенко // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – №64. с. 166-174. <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/64.16">https://doi.org/10.33271/crpnmu/64.16</a> 6	0,2
11	Обґрунтування методу розрахунку напружено-деформованого стану підйомного гумотросового каната з урахуванням впливу розривів тросової основи та комплексу чинників	Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко. // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2020. – №63. с. 98-114. <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/63.09">https://doi.org/10.33271/crpnmu/63.09</a> 8	0,5
12	Дослідження напруженого стану оболонки композитного тягового органа від дії дотичного навантаження	Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура // Гірничі електромеханіка та автоматика. – 2020. – №103. – с. 92-98.	0,25
13	Вплив відхилень розташування посудини шахтної підйомної установки на напружений стан головного гумотросового каната	Д.Л. Колосов, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, С.В. Онищенко, О.М. Черниш. // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2020. – №62. с. 196-204. <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/62.19">https://doi.org/10.33271/crpnmu/62.19</a> 6	0,2
14	Часткове відновлення тягової спроможності гумотросового тягового органа з ушкодженою тросовою основою	І.В. Бельмас, Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, І.Т. Бобильова. //Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2020 – №60 – с. 196-206. DOI: <a href="https://doi.org/10.33271/crpnmu/60.196">10.33271/crpnmu/60.196</a>	0,25
15	Закономірності напружено-деформованого	Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, О.І. Білоус, Г.І. Танцура. //Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро:	0,25

	стану головного гумотросового каната з урахуванням впливу порушеної геометрії стовбуру	Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2019 – №58 – с. 167-177. <a href="http://doi.org/10.33271/crpnmu/58.167">http://doi.org/10.33271/crpnmu/58.167</a>		
16	Stress-strain state of a conveyor belt with cables of different rigidity and their breakages	Belmas, I., Kolosov, D., Bilous, O., Onyshchenko, S. (2018). Fundamental and applied researches in practice of leading scientific schools, 26 (2), 231–238. <a href="https://farplss.org/index.php/journal/article/view/336/305">https://farplss.org/index.php/journal/article/view/336/305</a>	0,25	
<b>V. Тези доповідей (одноосібні)</b>				
1	Оцінка відхилення максимальних розрахункових напружень в оболонці гумотросового каната	Наукова весна : матеріали XII Всеукраїнської науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених, м. Дніпро, 16–20 травня 2022 р. / НТУ «ДП». Дніпро, 2022. С. 232–233. Режим доступу: <a href="https://rmv.nmu.org.ua/ua/arkhiv-zbirok-konferentsiy/naukova-vesna-2022/Scientific_Spring_2022.pdf">https://rmv.nmu.org.ua/ua/arkhiv-zbirok-konferentsiy/naukova-vesna-2022/Scientific_Spring_2022.pdf</a>	1	
2	Дослідження жорсткості гумового прошарку між тросами на стискання в площині каната	Молодь: наука та інновації : матеріали IX Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Дніпро, 11–12 листопада 2021 р. / НТУ «ДП». Дніпро, 2021. С. 387–388. Режим доступу: <a href="https://rmv.nmu.org.ua/ua/arkhiv-zbirok-konferentsiy/molod-nauka-ta-innovatsii-2021/molod-2021.pdf">https://rmv.nmu.org.ua/ua/arkhiv-zbirok-konferentsiy/molod-nauka-ta-innovatsii-2021/molod-2021.pdf</a>	1	
Кількість вітчизняних наукових проєктів та грантів, за якими працював претендент			як науковий керівник	як виконавець
			1	5
Кількість закордонних наукових проєктів та грантів, за якими працював претендент			як науковий керівник	як виконавець
			-	-