

ДОКАЗ 1 / PROOF 1

**Перелік публікацій деяких основних наукових результатів:
DOI (+ скорочене посилання) та наукові проєкти, в рамках яких
вони були виконані**

/

**List of publications of some major scientific results:
DOI (+ shortened URL) and scientific projects within which they
were carried out
та / and**

ВПРОВАДЖЕННЯ / IMPLEMENTATION

Proof 1.1. Veyrat, V. Labracherie, D. L. Bashlakov, F. Cagliaris, J. I. Facio, G. Shipunov, T. Charvin, R. Acharya, Y. Naidyuk, R. Giraud, J. van den Brink, B. Büchner, C. Hess, S. Aswartham, J. Dufouleur, Berezinskii-Kosterlitz-Thouless Transition in the Type-I Weyl Semimetal PtBi₂. Nano Letters **23**, 1229–1235 (2023). <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.2c04297> (<https://is.gd/Z0xgGm>)

Проект НАН України /Grant NASU: Провідні, надпровідні, магнітні та сенсорні властивості новітніх функціональних матеріалів / Conducting, superconducting, magnetic, and sensor properties of novel functional materials, (0122U001501)

Proof 1.2. Gnezdilov V., Kurnosov V., Pashkevich Yu., Bera A.K., Nazmul Islam A. T. M., Lake B., Lobbenmeier B., Wulferding D., Lemmens P. Non-Abelian statistics in light-scattering processes across interacting Haldane chains. Physical Review B. 2021. 104, 165118 <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.104.165118> (<https://is.gd/0bwJVa>)

Проект НАН України /Grant NASU: Магнітні та оптичні властивості магнетопружних та магнетоелектричних кристалічних та штучно виготовлених систем / Magnetic and optical properties of magnetoelastic and magnetoelectric crystalline artificially manufactured systems (0122U001502)

Проект німецько-української дослідницької співпраці для сталої реконструкції / Grant Deutsch-ukrainische Forschungskooperationen für den nachhaltigen Wiederaufbau: Material Science for Tomorrows Information Technology – from Topology to Applications <https://www.bmbf.de/SharedDocs/Bekanntmachungen/DE/2024/10/2024-10-15-foerderaufruf-wiederaufbau.html>)

Proof 1.3. Pashkevich Y.G., Fertman E.L., Fedorchenko A.V., Vieira D.E.L., Neves C.S., Babkin R., Lyogenkaya A.A., Tarasenko R., Tkáč V., Čížmár E., Feher A., Salak A.N. Magnetic ordering in Co²⁺-containing layered double hydroxides via the lowtemperature heat capacity and magnetisation study //

Applied Clay Science, 2023, 233, 106843
<https://doi.org/10.1016/j.clay.2023.106843> (<https://is.gd/OcbmWf>)

Проект CORDIS / Project European Microkelvin Platform
<https://cordis.europa.eu/project/id/824109> (Deliverable D8.1, Access to SAV,
pages 19-21 and 29-31,
<https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e506b20c38&appId=PPGMS>

Proof 1.4. Barabashko M. S., Basnukaeva R. M., Dolbin A. V., Drozd M., Bezkrivnyi O., Tkachenko M. V. Influence of MWCNTs additives on the thermal conductivity of HA–MWCNTs composite. Low Temperature Physics, 49(6), 737-742 (2023). <https://doi.org/10.1063/10.0019431> (<https://is.gd/MvQZC3>)

Проект НАН України / Grant NASU: Створення вуглецевих нанокompозитів із покращеними теплофізичними характеристиками / Creation of carbon nanocomposites with improved thermophysical characteristics (0123U102257)

Проект НАН України / Grant NASU: Теплофізичні властивості, структура та низькотемпературна динаміка наноструктур, кристалічних і аморфних молекулярних систем в умовах екстремальних температур / Thermophysical properties, structure and low-temperature dynamics of nanostructures, crystalline and amorphous molecular systems under extreme temperature conditions (0122U001504)

Proof 1.5. Krivchikov A.I., Jezowski A., Konstantinov V.A., Sagan V.V., Korolyuk O.A., Scewczuk D., Enhancing thermal transport in ABS polymer with graphene oxide: Insights into low temperature thermal conductivity behavior and correlation with Boson peak anomaly, Thermochimica Acta, 733, 179696 (2024)
<https://doi.org/10.1016/j.tca.2024.179696> (<https://is.gd/Emg9an>)

Грант НФДУ / Grant NRFU: Низькотемпературні квантові нанорозмірні ефекти в теплових властивостях ущільнених вуглецевих матеріалах та їх композитах / Low-temperature quantum nanoscale effects in the thermal properties of compacted carbon materials and their composites (0124U003840)

Proof 1.6. Karachevtsev V.A., Stepanian S.G., Karachevtsev M.V., Valeev V.A., Adamowicz L. Structural and spectral transformation of cationic porphyrin TMPyP4 at adsorption on graphene, Journal of Molecular Structure, 1245, 131056 (2021) <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.131056> (<https://is.gd/f2syUH>)

Проект НАН України / Grant NASU: Наногібриди біомолекул, ліків з 2-D наноматеріалами: створення, дослідження фізичних властивостей та вивчення шляхів їх практичного використання / Nanohybrids of biomolecules, drugs with 2-D nanomaterials: creation, study of physical properties and study of ways of their practical use. (0123U100628)

Proof 1.7. Kofman P. O., Shevchenko S.N., Nori F. Majorana's approach to nonadiabatic transitions validates the adiabatic-impulse approximation. Scientific Reports, 13 (1), 5053 (2023) <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31084-y> (<https://is.gd/04JSjO>)

Проект НАН України / Grant NASU: Квантові нано-розмірні надпровідні системи: теорія, експеримент, практична реалізація / Quantum nano-dimensional superconducting systems: theory, experiment, practical implementation. (0122U001503)

Proof 1.8. Cichorek T., Bochenek L., Juraszek J., Sharlai Yu.V., Mikitik G.P. Detection of relativistic fermions in Weyl semimetal TaAs by magnetostriction measurements. Nature Communications 13 (3868), 1 (2022) <http://doi.org/10.1038/s41467-022-31321-4> (<https://is.gd/Eyxqoj>)

Проект НАН України / Grant NASU: Теоретичні дослідження квантових явищ у складних низьковимірних конденсованих середовищах / Theoretical investigations of quantum phenomena in complex low-dimensional condensed matter. (0122U001505)

Proof 1.9. Pastur L., Slavin V., On random matrices arising in deep neural networks: General I.I.D. case, Random Matrices: Theory and Applications 12 (01), 2250046 (2023) <https://doi.org/10.1142/S2010326322500460> (<https://is.gd/1IPiXx>)

Грант УНТЦ (NSF) # 7114 / Grant STCU(NSF) # 7114 : Теорія випадкових матриць та її застосування до глибокого навчання / Random Matrix Theory and its Applications to Deep Learning. http://www.stcu.int/documents/stcu_inf/gbm/gbm59/Funding_Table.pdf

Проект НАН України / Grant NASU: Теоретичні дослідження квантових явищ у складних низьковимірних конденсованих середовищах / Theoretical investigations of quantum phenomena in complex low-dimensional condensed matter. (0122U001505)

Proof 1.10. Shcherbina, M., Shcherbina, T. Universality for 1d Random Band Matrices. Communications in Mathematical Physics, 385(2), 667-716 (2021) <https://doi.org/10.1007/s00220-021-04135-6> (<https://is.gd/dHGc1j>)

Проект НАН України / Grant NASU: Асимптотичний аналіз ансамблів випадкових матриць, розв'язків нелінійних інтегровних рівнянь, а також моделей квантових багаточасткових систем / Asymptotic analysis of ensembles of random matrices, solutions of nonlinear integral equations, and models of quantum many-particle systems (0121U108121)

Proof 1.11. Podolskiy A.V., Shapovalov Y.O., Tabachnikova E.D., Tortika A.S., Tikhonovsky M.A., Joni B., Ódor E., Ungar T., Maier S., Rentenberger C.,

Zehetbauer M.J., Schafler E. Anomalous Evolution of Strength and Microstructure of High-Entropy Alloy CoCrFeNiMn after High-Pressure Torsion at 300 and 77 K. *Advanced Engineering Materials*, 2020, 22, 1900752 (1-8).

<https://doi.org/10.1002/adem.201900752> (<https://is.gd/T4Alhs>)

Проект НАН України / Grant NASU: Дослідження фізичних механізмів пластичності та міцності новітніх матеріалів в умовах низьких та наднизьких температур / Investigation of physical mechanisms of plasticity and strength of modern materials at low and ultra-low temperatures (0124U000272)

Proof 1.12. Kovalov G., Chyzh M., Globa V., Shustakova G., Gordienko E. Laboratory measurement setup to study thermal physical processes under low temperature impact. *Cryobiology*. 2024. 117, 105133

<https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2024.105133> (<https://is.gd/CfbAqM>)

Грант НФДУ / Grant NRFU: Тепловізійне дослідження м'яких тканин з термічною травмою та математичне моделювання процесів, що її супроводжують / Thermal imaging study of soft tissues with thermal injury and mathematical modeling of the processes accompanying it. (0123U103506)

Proof 1.13. Moskalenko V.A., Smirnov A.R., Smolianets R.V., Pohribna Yu.M. Creation of a heterogeneous grain structure is a condition for increasing the low-temperature ductility of nanocrystalline hcp metals. *Low Temperature Physics*, 2023, 49 (11), 1250–1256. <https://doi.org/10.1063/10.0021369>

(<https://is.gd/Lefgq9>)

Проект НАН України / Grant NASU: Дослідження фізичних механізмів пластичності та міцності новітніх матеріалів в умовах низьких та наднизьких температур / Investigation of physical mechanisms of plasticity and strength of modern materials at low and ultra-low temperatures. (0124U000272)

Proof 1.14. Usenko, E., Glamazda, A., Svidzerska, A. et al. DNA:TiO₂ nanoparticle nanoassemblies: effect of temperature and nanoparticle concentration on aggregation. *J Nanopart Res* 25, 113 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11051-023-05770-x> (<https://is.gd/zsLglJ>)

Грант для дослідників з оптики та фотоніки України 2023 / Ukraine Optics and Photonics Researcher Grant 2023: Spectroscopic studies of the interaction between DNA and MoS₂

http://www.ilt.kharkov.ua/site18/ua/Research_Collaboration_2_dep_18.htm

Proof 1.15. Karachevtsev, V.A., Kurnosov, N.V., Stepanian, S.G. et al. Photoluminescent MoS₂ quantum dots surrounded by nucleotides: an experimental and theoretical study. *J Nanopart Res* 26, 236 (2024).

<https://doi.org/10.1007/s11051-024-06144-7> (<https://is.gd/1jbwX5>)

Проект НАН України / Grant NASU: Наногібриди біомолекул, ліків з 2-D наноматеріалами: створення, дослідження фізичних властивостей та вивчення шляхів їх практичного використання / Nanohybrids of biomolecules, drugs with 2-D nanomaterials: creation, study of physical properties and study of ways of their practical use (0123U100628)

ВПРОВАДЖЕННЯ / IMPLEMENTATION



Товариство з обмеженою відповідальністю «ТПК Промдизель»

61058, Україна, г. Харків, ул. Данилевського 6
ЄДРПОУ 40277952
АБ «Укргазбанк» г. Харків
р/сч 26006212002472, МФО 320478



61058, Україна, м. Харків, вул. Данилевського 6
ЄДРПОУ 40277952
АБ «Укргазбанк» м. Харків
р/р 26006212002472, МФО 320478

Тел./факс: (057) 705-26-46, 705-52-38 www.promdizel.com.ua info@promdizel.com.ua

Исх. № от «22» грудня 2021 р.

Висновок

про можливість впровадження результатів проекту «Створення та дослідження структурних та теплових властивостей просторово-орієнтованих наносистем, нанокомпозитів і складних кристалів для новітніх технологій», що виконувався у Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України в рамках наукової програми НАН України КПКВК 6541230 «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень»

ТОВ «ТПК Промдизель» визначає, що отримані у 2021 році результати виконання проекту «Створення та дослідження структурних та теплових властивостей просторово-орієнтованих наносистем, нанокомпозитів і складних кристалів для новітніх технологій» можуть бути впроваджені у діяльність ТОВ «ТПК Промдизель». ТОВ «ТПК Промдизель» має багаторічний досвід виробництва великогабаритних виробів зі склопластику. Випробування виготовлених спільно з ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України зразків композитних матеріалів продемонстрували суттєве збільшення механічних властивостей композитів, що може привести до поліпшення характеристик виробів, які використовуються в пріоритетних галузях промисловості, зниження їх маси та економії матеріалів. Розроблені вченими ФТІНТ методики можуть бути підставою для наступного укладення угод між ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України та ТОВ «ТПК Промдизель» щодо подальшого використання означених результатів.

Директор ТОВ «ТПК «ПРОМДИЗЕЛЬ»

Свиридов В.О



Система менеджмента предприятия
СЕРТИФИЦИРОВАНА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

Навчально-наукового інституту енергетики,
електроніки та електромеханіки
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»



Томашевський Р.С.
«___» грудня 2022 р.

АКТ

про впровадження результатів науково-дослідницької роботи за темою
«Структурні, сорбційні, механічні і електрофізичні властивості нанокompозитних матеріалів,
створених на основі графену, фулерену та карбонових стільників »
(шифр ФП 4, номер держреєстрації 0122U200489, керівник - д. ф.-м. н. Н.В. Крайнюкова, термін
виконання - 2022 р.), яка виконувалася у Фізико-технічному інституті низьких температур
ім. Б.І. Веркіна НАН України, у навчальну та науково-дослідну роботу Навчально-наукового
інституту енергетики електроніки та електромеханіки Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Члени комісії у складі к.ф.-м. н., завідувача кафедри Інженерної електрофізики Мостового С.П. та ст. викладача кафедри Марценюк В.Є. склали цей акт про те, що в науково-дослідницькій і навчальній діяльності кафедри використані результати, які були отримані у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України в рамках науково-дослідницької роботи за темою «Структурні, сорбційні, механічні і електрофізичні властивості нанокompозитних матеріалів, створених на основі графену, фулерену та карбонових стільників». Зокрема, при створенні моделей водневих паливних комірок в якості протонно-обмінної мембрани було використано нанокompозит поліолефін – поліпропілен (ПП) з 0,3 ваг. % відновленого оксиду графена, у якому шляхом оборотної деформації створені фібрилярно-пористі наноструктури (крейзи). Використання таких нанопористих мембран дозволило суттєво поліпшити вольт-амперні характеристики паливних комірок та підвищити їх ефективність. Також отримані під час виконання означеної роботи результати були використані у курсі лекцій навчальної дисципліни «Воднева енергетика та нанотехнології».

Завідувач кафедри “Інженерна електрофізика”

к.ф.-м. н.

Старший викладач кафедри “Інженерна електрофізика”

Мостовий С. П.

Марценюк В. Є.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Геннадій ХРИПУНОВ

«20» грудня 2021 року

АКТ

про впровадження результатів науково-дослідницької роботи за темою
«Створення та дослідження структурних та теплових властивостей просторово-орієнтованих
наносистем, нанокомпозитів і складних кристалів для новітніх технологій »
(шифр ФЦ 9-2, номер держреєстрації 0120U101002, керівник - д. ф.-м. н., проф. О.В. Долбин,
термін виконання 2020-2021 рр.), яка виконувалася у Фізико-технічному інституті низьких
температур ім. Б.І. Веркіна НАН України, у навчальну та науково-дослідну роботу
Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

Члени комісії у складі д.т.н., завідувача кафедри Інженерної електрофізики Резинкіна О.Л.
та ст. викладача кафедри Марценюк В.Є. склали цей акт про те, що в науково-дослідницькій і
навчальній діяльності кафедри використані результати, які були отримані у ФТІНТ
ім. Б.І. Веркіна НАН України в рамках науково-дослідницької роботи за темою «Створення та
дослідження структурних та теплових властивостей просторово-орієнтованих наносистем,
нанокомпозитів і складних кристалів для новітніх технологій» Зокрема, при створенні
експериментальних моделей водневих паливних комірок в якості комбінованої електродно-
газообмінної системи були використані модифіковані графенові наноструктури, що упорядковані
під тиском до 10 кБар. Використання таких комбінованих систем дозволило суттєво поліпшити
вольт-амперні характеристики паливних комірок та підвищити їх ефективність. Також отримані
під час виконання означеної роботи результати були використані у курсі лекцій навчальної
дисципліни «Воднева енергетика і нанотехнології».

Завідувач кафедри «Інженерна електрофізика»

професор, доктор технічних наук

Олег РЕЗИНКІН

старший викладач кафедри

«Інженерна електрофізика»

Валентина МАРЦЕНЮК

Узгоджено

Затверджую

Директор ФТІНТ ім. Б.І.Веркіна НАН
України



Ю.Г. Найдюк

Директор ТОВ «ДП «ЗАВОД РАПІД»



Володимир ТИТЕНОК

2022 р

АКТ

про впровадження результатів виконання науково-дослідної роботи

Ми, представники Товариства з обмеженою відповідальністю «Датчикове підприємство «Завод Рапід» та Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна Національної академії наук України даним актом підтверджуємо, що результати науково- дослідної роботи «Дослідження параметрів датчиків температури ТП 198-00, ТП 198-01, ТП 198-05 та ТП 227-03 при низьких температурах», що виконувалася у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України у 2019-2022 рр., за договором 3/Н-2019 від 27 травня 2019 р. впроваджені у ТОВ «ДП «ЗАВОД РАПІД».

1. **Вид впровадження результатів** - використання даних дослідження параметрів датчиків температури ТП 198-00, ТП 198-01, ТП 198-05 та ТП 227-03 в температурному інтервалі 13-25 К.
2. **Користувач впроваджених результатів** - ТОВ «ДП «ЗАВОД РАПІД».
3. **Мета впровадження** - одержання протоколів випробувань, побудова емпіричних функціональних залежностей параметрів датчиків.
4. **Технічний рівень НДР** - для досліджень використано зразковий термометр типу ТСРЖН 100 Ом (родій-залізо (Rh-Fe), виробництва ВНИИФТРИ), проградуирований за шкалою МПТШ-68 (ЕРТ-76 – для низьких температур) з поправками для МТШ-90. Робочий інтервал температур 0.4 – 300 К. Відносна похибка вимірів опору не перевищує 10^{-3} (0.1%) у всьому температурному діапазоні. Отримані інтерполяційні поліноми залежності опору датчиків від температури та побудовані статистичні функції розподілу опору датчиків мають практичне значення.
5. **Ефект від впровадження** - отримані результати будуть використані для забезпечення стабільної надійної роботи датчиків температури в системах, що працюють на скрапленому водні.

Від **ВИКОНАВЦЯ**
Директор ФТІНТ ім. Б.І.Веркіна
НАН України

(Юрій НАЙДЮК)

«...» липня 2022 р



Від **ЗАМОВНИКА**
Директор ТОВ «ДП «ЗАВОД РАПІД»



(Володимир ТИТЕНОК)

«...» липня 2022 р

УЗГОДЖЕНО

В.о. директора ФТНТ ім. Б.І. Веркіна
НАН України



М.І. Глуздук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник проектно-експериментального
комплексу нових неметалевих матеріалів та
перспективних технологій
ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля



О.М. Поляпов

АКТ

про впровадження результатів виконання науково-дослідної роботи

Мы, представники Державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля» та Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна Національної академії наук України даним актом підтверджуємо, що результати науково-дослідної роботи «Фізико-механічні властивості нових полімерних матеріалів космічного призначення в умовах наземної імітації факторів космічного простору» (розділ роботи «Фізичні механізми непружної деформації наноструктурних кристалічних матеріалів, високоентропійних сплавів і полімерних матеріалів в умовах помірного і глибокого охолодження»), що виконувалася у ФТНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України у 2017-2020 рр. з метою дослідження фізико-механічних характеристик, впроваджені у ДП «КБ «Південне».

1. **Вид впровадження результатів** – використання даних дослідження працездатності поліімідних плівок під впливом екстремальних умов.
2. **Користувач впроваджених результатів** – комплекс 9 ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля».
3. **Мета впровадження** – одержання результатів фізико-механічних досліджень поліімідних плівок під впливом екстремальних умов.
4. **Технічний рівень НДР** – методика випробування матеріалів при одноосьовому розтягуванні – апробований метод, що широко використовується у світовій практиці. Окремі вклади в сумарну деформацію до руйнування поліімідів при криогених температурах і впливі факторів космосу досліджено вперше. Виявлення впливу температури, факторів космосу та швидкості деформації на еластичність плівок різної товщини має практичне значення.

Публікації по матеріалі ДКР:

1. V.A. Lototskaya, L.F. Yakovenko, E.N. Aleksenko, V.V. Abraimov, and Wen Zhu Shao, Low Temperature Deformation and Strength of Polyimide Films Due to Thickness and Deformation Speed. East. Eur. J. Phys. **4**, 44-52 (2017), <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2017-2-06>.
2. V.A. Lototskaya, L.F. Yakovenko, E.N. Aleksenko, N.I. Velichko, I.P. Zaritskiy, V.V. Abraimov, Wen Zhu Shao and Liu Hai. Investigation of Mechanical Properties of Polyimide Films Under the Influence of Laboratory-Simulated Space Factors. East. Eur. J. Phys. **5**, 53-60 (2018) <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2018-3-06>.
3. V.A. Lototskaya, L.F. Yakovenko, E.N. Aleksenko, N.I. Velichko, Yu.S. Doronin, A.A. Tkachenko, I.P. Zaritskiy, V.V. Abraimov, Wen Zhu Shao. Effect of the Transatmospheric Sun Electromagnetic Radiation, Simulated Laboratory, on the

Mechanical Properties of the KAPTON H Type Polyimide Films. East. Eur. J. Phys. **4**, 92-98 (2019) <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2019-4-07>

4. V.A. Lototskaya, L.F. Yakovenko, E.N. Aleksenko, V.V. Abraimov, and Wen Zhu Shao. Regularities of Low-Temperature Deformation and Fracture of Polyimide Films of Kapton H Type of Different Thickness. East. Eur. J. Phys. **4**, в печати (2020).
5. **Ефект від впровадження** – використання отриманих даних дозволить ретельно вибирати можливі границі працездатності даних полімерних матеріалів для експлуатації в конструкціях, що працюють в екстремальних умовах.

Від ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України:

Зав. відділом


В.О. Лотоцька
«18» листопада 2020 р.

Від ДП «КБ Південне» ім. М.К. Янгеля:

Начальник відділу фізичних методів контролю якості матеріалів та конструкцій


І.О. Гусарова
«16» листопада 2020 р.

УЗГОДЖЕНО

ТВО директора ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна
НАН України



М.І. Глушук

11

2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІФТТМТ НАН України
НАН України
член-кореспондент НАН України



В.М. Воеводін

2020 р.

АКТ

Про впровадження результатів виконання науково-дослідної роботи

“Вплив фазових перетворень та двійникування на низькотемпературні механічні властивості наноструктурованих високоентропійних сплавів Fe-Mn-Co-Cr”

Ми, представники Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства і технологій НАН України та Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України, даним актом підтверджуємо впровадження у ІФТТМТ НАН України результатів науково-дослідної роботи **“Вплив фазових перетворень та двійникування на низькотемпературні механічні властивості наноструктурованих високоентропійних сплавів Fe-Mn-Co-Cr”**, що виконувалася у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна у співпраці з науковцями ІФТТМТ з метою отримання оптимальних фізико-механічних властивостей в високоентропійних сплавах системи Fe-Mn-Co-Cr.

1. Вид впровадження результату – використання даних про механічні властивості новітніх нееквіатомних високоентропійних сплавів системи Fe-Mn-Co-Cr.
2. Користувач впроваджених результатів – НАН України.
3. Мета впровадження – оптимізація процесів одержання новітніх нееквіатомних високоентропійних сплавів системи Fe-Mn-Co-Cr, а саме сплавів Fe₄₀Mn₄₀Co₁₀Cr₁₀ і Fe₅₀Mn₃₀Co₁₀Cr₁₀, з поліпшеним співвідношенням “міцність – пластичність”.
4. Технічний рівень НДР – нееквіатомні високоентропійні сплави – це новий клас високоміцних матеріалів, що вже знаходять практичне використання в промислових розвинутих країнах. Методики дослідження механічних властивостей матеріалів, що використані в роботі, включають розтягування при фіксованих температурах, нижчих за кімнатну, в тому числі, в інтервалі рекордно низьких температур 4,2 – 0,5 К, а також встановлення пружних характеристик методом механічної резонансної спектроскопії. Вказані методики широко використовуються у сучасній світовій практиці, але для визначення властивостей високоентропійних сплавів застосовані в даній роботі вперше. Низькотемпературні механічні властивості новітніх

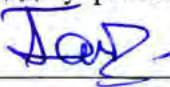
нееквіатомних високоентропійних сплавів з поліпшеним співвідношенням “міцність – пластичність” у рекордно низькому інтервалі температур 4,2 – 0,5 К досліджені вперше в світі. Виявлено, що у ВЕС $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$ і $\text{Fe}_{50}\text{Mn}_{30}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$ в цьому інтервалі температур досягається поліпшене співвідношення “міцність – пластичність” завдяки дії механізмів пластичності, індукованої двійникуванням (TWIP) та пластичності, індукованої фазовими перетвореннями (TRIP).

Спільна публікація по матеріалам НДР, присвячена опису механічних властивостей високоентропійних сплавів системи Fe-Mn-Co-Cr:

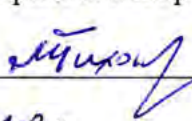
Григорова Т.В., Шумілін С.Е., Шаповалов Ю.О., Семеренко Ю.О., Табачнікова О.Д., Тихоновський М.А., Тортіка О.С., Цехетбауер М.І., Шафлер Е. Низькотемпературні механічні властивості високоентропійного сплаву $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$, пластичність якого індукована двійникуванням, Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, серія «Фізика», вип.32, 2020. с. 59-64.

5. Ефект від впровадження – використання результатів даних досліджень механічних властивостей високоентропійних сплавів $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$ і $\text{Fe}_{50}\text{Mn}_{30}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$ і механізмів їх деформації дозволили оптимізувати в ННЦ ХФТІ технологічні процеси виготовлення вказаних сплавів з підвищеними фізико-механічними характеристиками, що відкриває шляхи для створення нових надміцних конструкційних матеріалів для використання у промисловості.

Від ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України:
Зав. відділу фізики реальних кристалів

 П.П. Паль-Валь
"09" 11 2020 р.

Від ІФТТМТ ННЦ ХФТІ НАН України:
Керівник лабораторії

 М.А. Тихоновський
"10" 11 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ

**Про впровадження результатів виконання
науково-дослідної роботи
“ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ
І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ НИЗЬКИХ І НАДНИЗЬКИХ
ТЕМПЕРАТУРАХ”**

Ми, представники Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», кафедри Інженерної електрофізики та ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України, даним актом підтверджуємо впровадження у науково-дослідницьку і навчальну діяльність кафедри результатів НДР «Фізико-механічні властивості сучасних конструкційних і функціональних матеріалів при низьких і наднизьких температурах», що виконувалася у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, які стосуються нової інформації про низькотемпературну поведінку і механічні властивості низьки сучасних матеріалів (наноструктурних високоентропійних сплавів, аморфних і кристалічно-впорядкованих полімерних матеріалів, полімерних нанокомпозитів, ультрадрібнозернистих металів і сплавів).

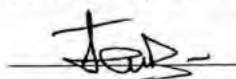
Зокрема: Довідкові дані піонерських досліджень низькотемпературних механічних властивостей нееквіатомних високоентропійних сплавів, що пояснюють фізичні причини поліпшення співвідношення «міцність–пластичність» у рекордно низькому інтервалі температур 4,2 – 0,5 К завдяки дії механізмів пластичності, індукованої двійникуванням (TWIP) та пластичності, індукованої фазовими перетвореннями (TRIP). Теоретичний опис та основні положення молекулярно-кінетичного механізму деформації еластомерів, які є основою функціональних матеріалів сучасної енергетики, аерокосмічної і авіаційної техніки. Нова інформація щодо впливу вуглецевих наповнювачів полімерних матриць на покращення механічних властивостей композитів, особливо, їх жорсткості та міцності.

Вид впровадження результату – використання в учбовому процесі. Результатом впровадження є включення здобутків сучасних наукових досліджень в учбовий процес з метою забезпечення актуального характеру і відповідності наявним світовим тенденціями науково-технічного прогресу та сучасному рівню технологій.

В результаті впровадження підвищена актуальність та забезпечений високий науковий рівень освітнього процесу з дисципліни «Воднева енергетика і нанотехнології», підвищені мотиваційна складова та орієнтованість освітнього процесу на потреби світового технологічного розвитку.

Від ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України:

Зав. відділу фізики реальних кристалів

 П.П. Паль-Валь

"20" 12 2023 р.

Від НТУ «ХПІ»:

Завідувач кафедри “Інженерна електрофізика”

 С.П. Мостовий

"20" грудня 2023 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор КНП «Міська клінічна лікарня
швидкої та невідкладної медичної
допомоги ім. проф. О.І. Мещанінова» ХМР



Є.В. Благовещенський

10 жовтня 2024 р.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва розробки

Методика тепловізійної оцінки тяжкості термічного ураження та подальшого контролю його перебігу

2. Автори розробки:

С.М. Шевченко, Г.В. Шустакова, Ю.В. Фоменко, Е.Ю. Гордієнко (ФТІНТ ім. Б.І.Веркіна НАН України)

Консультанти: Г.А. Олейник (ХНМУ), А.А. Цогоєв, О.В. Кравцов, Д.А. Пасечний, Ю.П. Колесник, А.А. Гопко, В.М. Кім (КНП «МКЛШНМД ім. проф. О.І. Мещанінова» ХМР)

3. Установа-розробник

ФТІНТ ім. Б.І.Веркіна НАН України

4. Предмет впровадження

Методика тепловізійної оцінки тяжкості термічного ураження та подальшого контролю його перебігу

5. Мета впровадження

Підвищення точності кількісної оцінки глибини опікової рани і подальшого неінвазивного контролю ранового процесу на етапах реконструктивно-відновного лікування

6. Установа-впровадник

КНП «МКЛШНМД ім. проф. О.І. Мещанінова» ХМР (опікове відділення)

7. Термін впровадження

10.2024 р. – 10.2025 р.

8. Загальна кількість спостережень

100 пацієнтів з опіками різної етіології.

9. Науково-технічний рівень предмету впровадження

Методика є документом, що містить розроблений алгоритм дій та способів проведення термографічним методом первинної кількісної оцінки тяжкості термічного ураження

тканин та подальшого кількісного контролю ранового процесу. Методика базується на дистанційному неінвазивному вимірюванні інфрачервоним термографом інтенсивності температурних полів на поверхні шкіри пацієнта з опіковою травмою, кількісному аналізі цих полів, оцінці глибини різних ділянок опікової рани (ступенів опіку) за їх температурою, та подальшому контролю стану кожної ділянки опікової рани через динаміку її теплового поля. Методику розроблено за результатами тепловізійних досліджень, проведених у опіковому відділенні у рамках НДР. Методика доповнена Атласом теплових зображень термічної травми на різних етапах лікування. Методика може використовуватися для:

- ✓ допоміжної діагностики глибини опікової рани (потенціалу загоєння) у гострому періоді опікової травми з визначенням ступеню опікової рани, диференціальної діагностики опіків, здатних до самостійного епітелізації, і опіків, що вимагають оперативного лікування; виявлення форми і площі ураження для кожного ступеню;
- ✓ експрес-діагностики у польових умовах глибини опікової рани з метою диференціації поверхневих та глибоких опіків;
- ✓ контролю динаміки загоєння опікової рани на етапі реконструктивно-відновного лікування;
- ✓ своєчасного виявлення зони запалень, нагноєнь, некрозу та інших ускладнень ранового процесу;
- ✓ моніторингу мікроциркуляції в рубцях та в епідермісу донорських ран.

10. Ефект від впровадження

Впровадження створеної методики дозволить проводити неінвазивне дистанційне обстеження пацієнтів з опіками швидко, дешево, без залучення дорогого і складного в користуванні діагностичного обладнання, що підвищить точність як кількісної оцінки глибини опікової рани (потенціалу загоєння), так і подальшого кількісного контролю ранового процесу у клінічних та амбулаторних умовах. Методика може також використовуватися при диференціальному експрес-аналізі опікової травми в польових умовах. Методика може стати основою для розробки клінічного протоколу, що сприятиме підвищенню якості діагностики та лікування термічної травми.

Відповідальний за впровадження:

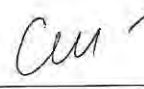
Завідувач опіковим відділенням
КНП «МКЛШНМД ім. проф. О.І. Мещанінова»
ХАРКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
докт. мед.наук



А.А. Цогоєв

Від авторів розробки:

Завідувач відділом ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна
НАН України, керівник НДР
докт. фіз.-мат. наук, проф.



С.М. Шевченко



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ І ІНФОРМАТИКИ

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, тел. +38 057 341-27-12

E-mail: univer@karazin.ua, сайт: <https://karazin.ua/>, код згідно з ЄДРПОУ 02071205

20. 01 2025 р. № 401-33/10

Довідка про використання освітньою спільнотою наукових результатів, які були отримані в відділі теорії функцій Фізико-технічного інститута низьких температур ім. Б. І. Веркіна НАН України в 2020-2024 рр.

Цією довідкою факультет математики і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна підтверджує, що результати досліджень співробітників відділу теорії функцій ФТІНТ НАН України, які були отримані в 2020-2024 рр., вже використовуються в курсах, що викладаються на факультеті. Зокрема,

1. Результати статей Л. Фардіголи-К. Халіної:

L. Fardigola, K. Khalina. Controllability problems for the heat equations on a half-axis with a bounded control in the Neumann boundary conditions. Mathematical Control and Related Fields. 2021. V. 11, No. 1. P. 211–236.
<http://dx.doi.org/10.3934/mcrf.2020034>

L. Fardigola, K. Khalina. Controllability problems for the heat equation in a half-plane controlled by the Dirichlet boundary condition with a pointwise control. J. Math. Phys. Anal. Geom. 2022. V. 18, No. 1. P. 75–104.
<https://doi.org/10.15407/mag18.01.075>

L. Fardigola, K. Khalina. Controllability problems for the heat equation with variable coefficients on a half-axis. Controllability problems for the heat equation with variable coefficients on a half-axis. ESAIM Control Optim. Calc. Var. 2022. V. 28. Art. No. 41. <https://doi.org/10.1051/cocv/2022041>

використовуються в курсі “Перетворення Фур’є та його застосування” (рівень освіти: другий (магістерський), галузь знань: 11 Математика та статистика, спеціальність: 113 Прикладна математика), що відображено в робочій програмі цієї навчальної дисципліни:

https://appmath.univer.kharkov.ua/pdf/P/Peretv_Furie.pdf.

2. Результати статей В. Золотарьова:

V. A. Zolotarev, Direct and inverse problems for a periodic problem with non-local potential. J. Differential Equations, 2021, vol. 270, 1 – 23.

<https://doi.org/10.1016/j.jde.2020.06.063>

V. A. Zolotarev, Inverse spectral problem for a third-order differential operator on a finite interval. J. Differential Equations, 2024, vol. 396, 102 – 146.

<https://doi.org/10.1016/j.jde.2024.02.049>

використовуються в розділі спектральна теорія диференціальних операторів, який є складовою частиною вибіркового курсу «Вступ до обернених задач спектрального аналізу» для студентів спеціальності 111 Математика першого (бакалаврського) рівня.

В наступні року ми плануємо також використання робіт М. Нессонова у вибірових курсах, присвячених теорії зображень, а також робіт Г. Фельдмана у вибірових курсах, пов'язаних з р-адичним аналізом. Ми маємо на увазі в першу чергу результати Г. Фельдмана, які увійшли в його монографію Gennadiy Feldman. Characterization of Probability Distributions on Locally Compact Abelian Groups. Mathematical Surveys and Monographs, Vol. 273. American Mathematical Society, Providence, RI, 2023, ix+240 pp. ISBN: 978-1-4704-7295-5, видану Американським математичним товариством, що написана в значній мірі на основі результатів, які він отримав в 2020-2023 pp.

В.о. завідувача кафедри
фундаментальної математики



Сергій ГЕФТЕР

/ Декан факультету
математики і інформатики



Григорій ЖОЛТКЕВИЧ

