

Міністерство освіти і науки України
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»
Національна металургійна академія України
(Український державний університет
науки і технологій /УДУНТ/)
Університет Аалто Гельсінкі /Фінляндія/
Технічний Університет - Варна /Болгарія/
Університет Алгарве Фаро /Португалія/
Національний авіаційний університет /Україна/
Дніпровський освітній центр /Україна/
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного
університету /Україна/

Ministry of Education and Science of Ukraine
State Scientific Institution
“Institute of Education Content Modernization”
National Metallurgical Academy of Ukraine
(Ukrainian State University
of Science and Technologies /USUST/)
Aalto University Helsinki / Finland /
Technical University – Varna /Bulgaria/
Universidade do Algarve /Portugal/
National Aviation University /Ukraine/
Dnipro Education Center /Ukraine/
Kharkiv Trade and Economics Institute
of Kyiv National University
of Trade and Economics /Ukraine/

**IV Міжнародна конференція
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В НАУЦІ ТА ОСВІТІ.
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД»**

**6 - 8 грудня 2021 р.
м. Гельсінкі, Фінляндія**

МАТЕРІАЛИ

**IV International Conference
«INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN SCIENCE AND EDUCATION.
EUROPEAN EXPERIENCE»**

**December 6 - 8, 2021
Helsinki, Finland**

PROCEEDINGS

**Дніпро – Гельсінкі
2021**

УДК 658.562.012.7
ББК 30.607
МЗ4

Схвалено Вченою радою навчально-наукового Інституту промислових та бізнес технологій УДУНТ і редакційною радою конференції

Укладачі: Т.С. Хохлова, Ю.О. Ступак

IV Міжнародна конференція «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід»: Матеріали. – Дніпро-Гельсінкі, 2021. – 296 с.

До збірника матеріалів IV Міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» (6-8 грудня 2021 р., Гельсінкі, Фінляндія) увійшли 66 доповідей (статті, тези), що надійшли до оргкомітету та були прийняті до опублікування.

Proceedings of the IV International Conference «Innovative technologies in science and education. European experience » (December 6-8, 2021, Helsinki, Finland) includes 66 reports (articles, theses) received by the organizing committee and accepted for publication.

**Верстка збірника здійснена з оригіналів,
наданих авторами в електронному вигляді.**

**Тексти доповідей / статей, тез / та їх назви в змісті відтворені мовами оригіналів,
в редакції, запропонованій авторами**

**Укладачі збірника і поліграфічне підприємство не несуть відповідальності
за зміст доповідей, а також якість ілюстрацій,
виконаних з відхиленнями від вимог редакційної ради**

ISBN 978-617-7340-18-7

© УДУНТ, 2021
© Дніпровський освітній центр, 2021
© Хохлова Т.С., Ступак Ю.О.,
упорядкування, 2021

**РЕДАКЦІЙНА РАДА
EDITORIAL BOARD**

Олександр Величко, д.т.н., проф., член - кореспондент Національної академії наук України (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Венцислав Валчев, д-р. інж., проф. (Технічний університет - Варна, Болгарія)

Тетяна Хохлова, к.т.н., проф. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Кай Р. Ліліус, д-р, проф. (Університет Аалто, Гельсінкі, Фінляндія)

Валерій Іващенко, д.т.н., проф. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Ернст Козеснік, д.т.н., проф. (Технічний Університет Відень, Австрія)

Томас Диллінджер, д.т.н., проф. (Технічний Університет Відень, Австрія)

Володимир Кудін, д.т.н., проф. (Київський національний університет ім. Т. Шевченка)

Михайло Гасик, д.т.н., проф. (Університет Аалто, Гельсінкі, Фінляндія)

Рібейро Джонкалвес, доктор філософії, проф. (Університет Алгарве, Фаро, Португалія)

Адріано Примпао, доктор філософії, проф. (Університет Алгарве, Фаро, Португалія)

Лора Пронкіна, к.е.н., проф., Академік Академії економічних наук України (Харківський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Україна)

Геннадій Швачич, д.т.н., проф. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Ельвіра Лузік, д. пед. н., проф. (Національний авіаційний університет, Україна)

Іван Іванов, д-р. інж., доц. (Технічний університет - Варна, Болгарія)

Наталія Ладогубець, к. пед. н., проф. (Національний авіаційний університет, Україна)

Юрій Ступак, к.т.н., доц. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Alexander Velichko, Dr. Sc., Prof., Corr. Member of Ukraine National Academy of Sciences (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Ventsislav Valchev, Prof. Eng., PhD (Technical University of Varna, Bulgaria)

Tatyana Khokhlova, Dr. Eng., Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Kaj R. Lilius, Dr. Sc., Prof. (Aalto University, Helsinki, Finland)

Valery Ivashchenko, Dr. Sc., Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Ernst Kozeschnik, Dipl.-ing. Dr. techn., Prof., (Technical University Wien, Austria)

Thomas Dillinger, Dipl.-ing Dr. techn., Prof., (Technical University Wien, Austria)

Volodymyr Kudin, Dr. Sc., Prof. (Taras Shevchenko National University of Kyiv)

Michael Gasik, Dr. Sc., Prof. (Aalto University, Helsinki, Finland)

Ribeiro Joncalves, PhD., Prof. (University of Algarve, Faro, Portugal)

Adriano Primpao, PhD, Prof (University of Algarve, Faro, Portugal)

Lora Pronkina, Candidate of Economic Sciences Prof., Acad. of Academy of Economic Sciences of Ukraine (Kharkiv Trade and Economics Institute of KNUTE, Ukraine)

Henadii Shvachych, Dr. Sc., Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Elvira Luzik, Dr. Sc. (Pedagogical), Prof. (National Aviation University, Ukraine)

Ivan Ivanov, Dr. Eng., Assoc. Prof. (Technical University of Varna, Bulgaria)

Nataliia Ladogubets, Candidate of pedagogical sciences, Prof. (National Aviation University, Ukraine)

Yury Stupak, Dr. Eng., Assoc. Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

СТАЛІ ДЛЯ БРОНЬОВОГО ЗАХИСТУ

*Ст. наук. співр., докт. техн. наук О.І. Бабаченко,
ст. досл., докт. техн. наук Г.А. Кононенко,
аспірант мол. наук. співр. Р.В. Подольський, мол. наук. співр. О.А. Сафронова
Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України,
м. Дніпро, Україна
Ст. викладач Т.В. Кімстач
Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна*

Актуальність. В сучасних умовах посилюються вимоги до захисту всіх типів військової техніки, що пов'язано з широким розповсюдженням високоефективних стрілецьких засобів ураження. Рішення завдання покращення рівня захищеності диктує необхідність пошуку нових підходів до підвищення динамічної стійкості броні з використанням сучасних досягнень науки.

Одним з компонентів броні, що використовується у військових цілях, є високоміцна сталь. Очевидно, що сталева броня ще довгий час буде залишатися основою конструкцій бронемашин. У зв'язку з цим проблема удосконалення традиційних і розробки нових видів і хімічних складів броньових матеріалів з метою підвищення їх механічних і експлуатаційних характеристик залишається актуальною.

Стан питання. На підставі порівняльного аналізу сталей, що використовуються у світовій практиці для виготовлення броні визначити перспективні напрями вдосконалення їх хімічного складу. З урахуванням отриманих даних, встановити шляхи підвищення експлуатаційних характеристик броні.

Завдання дослідження. Основною властивістю військової техніки є броньовий захист, на рівні з вогневою міццю, яка характеризує здатність протистояти вражаючим засобам противника [1].

У зв'язку з постійним вдосконаленням стрілецьких засобів ураження, в даний час активно ведуться розробки по створенню броньових сталей, що мають більш високі характеристики міцності, порівняно з традиційними, при збереженні достатнього рівня пластичності і в'язкості.

Основним матеріалом для виготовлення броні є високоміцні сталі.

Виділяють три основні групи броньових сталей і сплавів [2]:

- протикульні (кулестійкі);
- протиснарядні;
- конструкційні.

Товщина протикульної броні, як правило, не перевищує 30 мм. Вона повинна захищати від куль, а також від осколків снарядів, гранат і мін.

Броня товщиною 40 мм і більше, є протиснарядною, і в залежності від своєї товщини слугує захистом від снарядів відповідного калібру.

За способом виробництва сталь підрозділяється на катану і литу. Катана броня перевершує литу по протиснарядній стійкості при однаковій твердості [3].

За внутрішньою будовою і механічними властивостями сталеву броню поділяють на два типи [3]:

- гомогенна броня - характеризується відносною однорідністю механічних властивостей і хімічного складу по товщині плити;

- гетерогенна броня - має різні механічні властивості по товщині листа.

В роботі [3] відзначається, що найбільшого поширення при виготовленні сучасної спецтехніки отримала гомогенна броньова сталь.

Використовується гомогенна броня трьох типів [4, 5]:

- високої твердості (σ_B – не менше 1500 МПа, твердість - 514 ... 363 НВ), застосовується в якості протикульної, а також для захисту від снарядів малих калібрів;

- середньої твердості (σ_B – не менше 950 МПа, твердість - 341 ... 285 НВ), використовується для виготовлення корпусів і башт сучасних основних бойових танків;

- низької твердості (σ_B – не менше 700 МПа, твердість - 255 ... 217 НВ), використовується для виробництва корпусів, оскільки має хороші показники захищеності від великокаліберних снарядів, тому що має високу в'язкість.

Твердість є одним з головних параметрів, що визначають опір проникненню засобів ураження. Поряд з високою твердістю броньові сталі повинні мати досить високі показники пластичності і в'язкості, які будуть призводити до деформації металу, але не до його розриву або розколу. [3]. При цьому захисний матеріал не повинен бути занадто важким, щоб не знижувати швидкісні і маневрені параметри транспортних засобів.

Важливим завданням при виготовленні броні є надання металу таких властивостей, щоб він мав можливість рівномірно розподіляти кінетичну енергію, з якою він зіштовхується при попаданні снаряду. Це дозволяє в значній мірі знизити точкове пошкодження, що в кінцевому підсумку і захищає броньову сталь від проникаючих ушкоджень [6].

Однією з найважливіших технологічних властивостей сталей для виготовлення броні є зварюваність. Основною складністю при зварюванні (наплавленні) броньових сталей є висока схильність металу шва і зони термічного впливу до появи холодних і гарячих (кристалізаційних) тріщин, а також утворення структур, які знижують опір зварних з'єднань крихкому руйнуванню.

Основа броньової сталі становлять високоміцні леговані сталі. Основними легуючими елементами в броньовій сталі є нікель, марганець, хром, молібден, кремній і тощо. Композиція легуючих елементів і їх вміст в броньових сталях різні і залежать від призначення броньових деталей. Хімічний склад і механічні властивості типових представників броньових сталей наведено в табл.1 [7-11].

На якість броні найбільш інтенсивно впливає вуглець. Збільшення його вмісту підвищує твердість, але різко збільшує крихкість, знижує в'язкість броні, погіршує її зварюваність. Відзначено[12], що зниження вуглецю нижче 0,27 % (мас.) недоцільне через зменшення твердості, так як і підвищення вмісту вуглецю вище 0,48 % (мас.) [11]- що призводить до небажаного окрихчення, а також до підвищення значень вуглецевого еквіваленту, що погіршує зварюваність металу.

Таблиця 1 – Хімічний склад і механічні властивості броньових сталей [7-11]

Марка сталі	Країна виробник	Номінальний хімічний склад	Товщина, мм	σ_B , МПа	НВ (HRC)		
1	2	3	4	5			
ARMOX 370 S	Швеція	0,28C-1,00Mn-0,80Cr-1,10Ni-0,65Mo-0,002B	5-12,9	1300	390 - 440		
			13-22		350 - 400		
			22,1-34,9		330 - 380		
			35-59,9		300 - 350		
			60 - 80		265 - 315		
ARMOX 500 S	Швеція	0,30C-1,00Mn-0,80Cr-1,70Ni-0,65Mo-0,002B	6-13	1600	480-540		
			13,1-50		450-520		
ARMOX 560 S				0,35C-1,00Mn-1,20Cr-3,00Ni-0,65Mo-0,002B	8...20	1850	534...601
MARS 190			Франція	0,28C-1,10Cr-2,00Ni-0,45Mo	2-50	1100	≤388
					51-500	900	
MARS 240	0,30C-1,50Cr-1,50Ni-0,30Mo	≤38			1700	477 - 534	
	38-50	1650			450-534		
MARS 270	0,35C-0,75Cr-3,10Ni-0,40Mo	<25			2000	534...601	
		25-75	1700	477 - 534			
Miilux 400 ¹	Фінляндія	0,24C-1,70Mn-0,7Si-1,5Cr-0,7Ni-0,50Mo-0,004B	5-12	1250	360-420		
			12-30		380-450		
			30-120	1400	380-480		
Miilux 450 ¹		0,26C-1,70Mn-0,7Si-1,5Cr-0,7Ni-0,50Mo-0,004B	5-120	1450	425-485		
44C	СНГ	0,44C-1,10Cr-0,90Ni-0,80Mo	-	2100	560-610		
77Ш		0,35C-1,40Si-1,10Cr-2,4Ni-0,30Mo	-	1900	477-522		
Ц85		0,42C-1,50Si-1,10Cr-1,20Ni-0,45Mo	-	2050	485...522		

Примітка: ¹ вміст елементів вказано за верхньою межею

Марганець збільшує міцність і підвищує прогартовуваність броні. При збільшенні вмісту в сталі до 2% (мас.) монотонно підвищує границю міцності, але підвищення границі плинності зберігається при додаванні Mn тільки до 1,5% (мас). Ударна в'язкість знижується при збільшенні концентрації Mn і особливо інтенсивно при його вмісті вище 1,5% (мас.). Підвищення вмісту марганцю призводить до подрібнення зерна фериту і збільшення частки зміцнюючої фази, а при концентрації понад 1,7% (мас.) відбувається утворення дрібнозернистого бейніта і острівкового мартенситу.

Кремній, як і вуглець, зміцнює броньову сталь, підвищує її міцність та знижує в'язкість. Тому в сталі повинна бути достатня для зміцнення, але не суттєво знижуюча стійкість проти утворення тріщин, обґрунтована кількість кремнію. В роботі [13] відзначається, що збільшення вмісту кремнію призводить до зниження стійкості переохолодженого аустеніту в області перлітного перетворення і до підвищення його стійкості в області бейнітного перетворення. Практичний мінімальний вміст кремнію становить 0,5% (мас.) і не повинен перевищувати 2% (мас.) [14].

Хром підвищує міцність, пластичність конструкційних сталей, особливо в поєднанні з нікелем, зменшує схильність сталі до перегріву, покращує прогартовуваність. Але разом з тим, хромисті сталі чутливі до відпускнуї крихкості, уникнути появи якої можна за рахунок додаткового їх легування молібденом.

Нікель збільшує в'язкість і міцність броні, покращує зварюваність, підвищує прогартовуваність. Однак, підвищення вмісту нікелю вище 2% (мас.) призводить до зниження температури початку мартенситного перетворення, що підвищує кількість залишкового аустеніту і може несприятливо впливати на зварюваність сталі.

Молібден зменшує крихкість броні при відпуску, полегшує механічну обробку і збільшує прогартовуваність броні [1].

Слід зазначити, що до складу броньових сталей Швеції та Фінляндії для забезпечення високого рівня міцності і твердості, а також підвищення прогартовуваності додається бор. Оптимальною кількістю бору, що забезпечує підвищення прогартовуваності сталі, є 0,0003-0,01% (мас.). Ефективно також введення в сталь бору для підвищення границі пропорційності. Однак мікролегування сталей бором ускладнює технологію отримання металу практично на кожному переділі і вимагає досить високої культури виробництва, що і є стримуючим фактором його широкого використання.

До закордонних сталей пред'являють більш жорсткі вимоги щодо вмісту шкідливих домішок (сірки і фосфору), які знижують пластичність і сприяють розвитку відпускнуї крихкості.

Цю задачу можна вирішити за рахунок застосування збалансованого хімічного складу і відпрацювання технологічних режимів на всіх етапах виробництва броньованої сталі.

Суттєве значення для підвищення якості броньової сталі має застосування сучасних методів виплавки: електрошлакового (ЕШП), вакуумного дугового (ВДП), вакуумно-індукційного (ВІП) переплавів. Численними дослідженнями показано, що ці методи виплавки зменшують вміст неметалевих включень і газів [15].

У роботі [16] запропоновано додаткове введення до складу броньової сталі, % (мас.): (0,01-0,05%)Al, (0,005-0,020%)N, ($\leq 0,05$)Nb і (0,50)Cu, що при певному співвідношенні основних легуючих елементів, сприяє отриманню високих характеристик міцності броньової сталі, при досить високому рівні

пластичності і в'язкості. Броня, виготовлена з запропонованої сталі, характеризується підвищеною протиснарядною стійкістю і «живучістю».

Особливістю запропонованої у роботі [17] сталі є використання безкремнистого розкислення із введенням Si в цілком розкислену марганцем та алюмінієм сталь на етапі розливки. Застосування цього способу розкислення дозволяє зменшити до мінімуму кількість крихких окислів кремнію та підвищити опір відколам броні при балістичних ударах. В запропоновану сталь додатково вводять %, (мас.): (0,15- 0,28)V, (0,005-0,025)Ti та (0,0015-0,0040)Ca. Легування ванадієм і титаном забезпечує здрібнення та досягнення однорідного по розміру зерна аустеніту внаслідок гальмування його росту у процесі високотемпературного нагріву, а також покращує процес зварювання. Введення в сталь кальцію сприяє підвищенню опору руйнуванню. Окрім того, легування кальцієм знижує ліквідацію шкідливих домішок і подрібнює дендритну структуру сталі у литому стані. Кальцій позитивно впливає на зварюваність сталі.

Необхідні експлуатаційні властивості броні формує остаточно термічна обробка. Режими остаточної термообробки слід призначати з урахуванням товщини бронееlementів, хімічного складу сталі, вимог до рівня механічних властивостей, балістичної стійкості і технологічності при згинанні, зварюванні і т.д. Термічна обробка зазвичай включає загартування з наступним відпуском. Загартуванням досягається необхідна твердість броні, а відпуском - необхідна в'язкість.

Підвищення комплексу механічних властивостей та бронестійкості броні можливе за рахунок:

- раціонального легування сталі основними елементами: Mn, Si, Cr, Ni, Mo;
- ефективного мікролегування елементами V, Ti, Nb, Ca, Cu, Al;
- застосування при виробництві сучасного сталеплавильного обладнання та технологічних засобів, таких як позапічна обробка рідкого металу та його вакуумування; безкремнисте розкислення; термічна обробка литої заготовки та остаточної термообробка, яка містить загартування та відпуск

Висновки.

В силу достатньої надійності та універсальності знайшли широке застосування для виготовлення броньових перешкод і броні конструкційні високопрочні сталі, які поряд з високою твердістю мають досить високі показники пластичності і в'язкості.

Істотним фактором, що визначає механічні властивості броні, є вміст в броньових сталях вуглецю. Відзначено, що для забезпечення необхідних властивостей вміст вуглецю повинен знаходитися в межах 0,27-0,48% (мас.).

Визначено основні шляхи підвищення комплексу властивостей надійності та експлуатаційної стійкості.

Посилання

1. Макаров Г.Г., Рахимжанов Н.Е., Колмогоров М.А., Королёв П.А. Броневые стали для советских танков. *100 лет отечественному танкостроению. состояние и*

- развитие бронетанкового вооружения и техники* : материалы междунар. научно-практ. конф., г. Омск, 11 сентября 2020 г. Омск, 2020. С. 106-110.
2. Чейлях А. П., Чейлях Я. А. Современные броневые стали. *Міжнародна конференція «університетська наука - 2019»* : тези доп. міжнар. науково-техн. конф., м. Маріуполь, 16-17 травня 2019 р. Маріуполь, 2019. С. 87-89.
 3. Шадрин И. Д., Хмельников Е. А., Вендер И. И., Заводова Т. Е., Смагин К. В. Анализ броневой защиты танков. *ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ*. г. [Новосибирск](#), 2018, № 7. С. 167-177.
 4. Загорянский В.Г. Оптимизация характеристик противопульной биметаллической брони по критерию предельной скорости пробития. *Обработка сплошных и слоистых материалов*. г. Магнитогорск, 2015, № 1 (42). С.28-34.
 5. Данилин Г.А., Огородников В.П., Заволокин А.Б. Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. СПб: Балт. гос. техн. ун-т «Военмех», г. Санкт-Петербург 2010. 368 с.
 6. Как используется броневая сталь URL: <https://promplace.ru/vidy-metallov-i-klassifikaciya-staty/bronevaya-stal-1516.htm> (дата звернення: 14.10.2020).
 7. Григорян В.А., Кобылкин И.Ф., Маринин В.М., Чистяков Е.Н. Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования Москва : Изд. РадиоСофт, 2008. 406 с.
 8. Кобылкин И. Ф., Селиванов В. В. Материалы и структуры легкой бронезащиты: учебник. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 192 с.
 9. Износостойкая и защитная сталь MIILUX URL: https://emk24.ru/wiki/spetsialnye_stali/iznosostoykie-stali-miilux_8710245/ (дата звернення: 14.10.2020).
 10. [Ultra High Hard Armor–Mars 240 For Sale | Bozhong Metal](http://www.manufacturer.cc/product-detail/mil-dtl-46100-reve-14720288031294656.html). URL: <http://www.manufacturer.cc/product-detail/mil-dtl-46100-reve-14720288031294656.html> (дата звернення: 14.10.2020).
 11. Бабинец А.А., Рябцев И.А., Панфилов А.И. Материалы для индивидуальной бронезащиты (Обзор) *Автоматическая сварка*, №8, 2018. С. 45-51.
 12. Гривняк И. Свариваемость стали. Перевод со словацкого. – Москва : Машиностроение, 1984. 216 с.
 13. Simonov Y., Georgiev M, Syuzeva E. Conditions of the formation of lower carbidefree bainite under continuous slow cooling *XII INTERNATIONAL CONGRESS «MACHINES, TECHNOLOGIES, MATERIALS»*. : materials for scientific and technical conference, Varna, Bulgaria September 16-19.09.2015, Vol. 2, Pp. 84-87.
 14. Супербейнитная сталь и способ ее получения. пат. 2479662 С2 Российская Федерация. № 2011107290/02 ; заявл. 31.07.2009 ; опубл. 20.04.2013 Бюл. № 11. 16 с.
 15. Потак Я. М. Высокопрочные стали. Серия «Успехи современного металловедения». Москва : «Металлургия», 1972. 208 с.
 16. Броневая сталь. пат. 2341583 С2 Российская Федерация. № 2006115477/02; заявл. 05.05.2006 ; опубл. 20.12.2008 Бюл. № 35. 6 с.
 17. Спецсталь тонколистова з високою твердістю для захисту бронетехніки. Патент на корисну модель № 105096. Україна ; заявл.06.07.2015 ; опубл. 10.03.2016, Бюл.№ 5. 8 с.

ЗМІСТ CONTENTS

(прізвища авторів і назви доповідей наведені мовою оригіналу)
(authors surname and the list of reports correspond to originals)

СЕКЦІЯ 1: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ SECTION 1: INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION

<i>Березницький Я.С., Дука Р.В., Ярошенко К.О., Малиновський С.Л.</i> Впровадження інноваційних технологій в організацію освітнього процесу вищих навчальних закладів медичного профілю	6
<i>Ботвіновська С.І., Ніколаєнко Т.П., Золотова А.В., Ус В.Ф., Колган А.В.</i> Використання чорно-білої графіки в процесі професійного навчання студентів-дизайнерів	10
<i>Голицына И.Н.</i> Технологии электронного обучения в современном высшем образовании	17
<i>Голуб Є.С.</i> Методи оцінювання знань та вмінь студентів в умовах дистанційного навчання	22
<i>Грек Л.П.</i> Застосування андрогогічних підходів в процесі післядипломного навчання	27
<i>Гуда О.В., Крадінова Т.А., Тимошук В.М., Гануліч Б.К.</i> Особливості вивчення курсу «Вища математика» при використанні технологій дистанційного навчання	29
<i>Гулай О.І., Шемет В.Я., Фурс Т.В.</i> Оцінювання навчальних досягнень студентів в умовах змішаного навчання	33
<i>Dimitrov Sergey</i> Summary analysis of the activity and prospects of credit mobility projects financed by the Erasmus+ program at the Technical university of Varna	37
<i>Замай Ж.В., Гуменюк О.Л., Іваненко К.М., Волкова Р.М.</i> Актуальні питання викладання освітньої компоненти «Харчова хімія» в умовах дистанційного навчання	39
<i>Коноплицький В.С., Погорілий В.В., Сасюк А.І., Лукіянець О.О., Пасічник О.В.</i> Перспективи розвитку дистанційного навчання медико-біологічного спрямування на факультетах післядипломної освіти	42
<i>Кравченко М.В.</i> Стан розвитку системи професійної (професійно-технічної) освіти Дніпропетровської області як основної складової економічної безпеки регіону	44
<i>Кузнецов О.А.</i> Дискусія зі студентами як метод розвитку критичного мислення і формування комунікативної і дискусійної культури майбутніх фахівців	47
<i>Кучеренко Н.В.</i> Викладання освітньої компоненти «Технологія ліків (аптечна)» у світі інноваційних технологій	52

СЕКЦІЯ 2: СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ВИРОБНИЦТВА
SECTION 2: MODERN PROBLEMS OF SCIENCE AND PRODUCTION
DEVELOPMENT

<i>Aleksiev O., Matsyi O., Matsyi M.</i> Modeling of web system for obtaining road data	122
<i>Алексєєнко С.В.</i> Перспективи розвитку механотронних та роботехнічних систем	126
<i>Бабаченко О.І., Кононенко Г.А., Подольський Р.В., Сафронова О.А., Кімстач Т.В.</i> Сталі для броньового захисту	129
<i>Бащак М.М.</i> Диверсифікація туристичних послуг в умовах динамізму	135
<i>Губенко С.И., Парусов Э.В.</i> Разрушение гетерофазных включений типа «дисперсные фазы в неметаллической матрице» по внутренним межфазным границам	138
<i>Гуцалова В.І., Білик М.З.</i> Економічні методи управління в умовах промислового підприємства	143
<i>Zhejnov Zhejno, Urumov Jordan</i> Influence of deformation on bragg fiber losses	148
<i>Zagorova Krasimira Petkova</i> Methodology of empirical sociological research	154
<i>Калініна Н.Є., Калінін О.В., Носова Т.В., Цокур Н.І.</i> Дослідження термодинамічних параметрів при кристалізації наномодифікованих сплавів	160
<i>Карпов В.Ю.</i> Взаимодействие Н-слоев с легированными сталями	164
<i>Каряченко Н.В., Ропай В.А.</i> Виведення системи рівнянь рівноваги плоского згину стержня	167
<i>Киричок В.С., Надточій А.А., Малиш А.І.</i> Прогнозування фізико-хімічних властивостей шлаків виробництва марганцевих феросплавів методом фізико-хімічного моделювання	174
<i>Kyrki Ville</i> Customer-oriented approach in the development of service robotics	177
<i>Колодяжна І.В., Букріна К.А.</i> Інноваційний розвиток як фактор ефективного функціонування підприємства в умовах COVID-19	178
<i>Комеліна О.В., Жартовська В.О.</i> Управління розвитком кадрового потенціалу організації в умовах цифрової економіки	181
<i>Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Дейнеко Л.М., Пінчук В.Л., Столбовий В.О.</i> Зміцнення трубного інструменту шляхом проведення комбінованої обробки – іонного азотування з нанесенням зносостійких покриттів	186
<i>Ланцевич Д.С., Литвин А.В., Хомуненко Р.О., Водін І.Й.</i> Регулювання відновлення кремнію при отриманні феросилікомарганцю в потужних електропечах	200
<i>Levenets V.V., Gurin I.V., Ovchinnikova M.A., Gurina Ye.V.</i> CT study of products from non-metallic composites reinforced by carbon fibers	204

Наукове видання

**IV Міжнародна конференція
«Інноваційні технології в науці та освіті.
Європейський досвід»
6-8 грудня 2021 р., Гельсінкі, Фінляндія**

МАТЕРІАЛИ

/статті, доповіді, тези доповідей, аналітичні матеріали/

Українською, англійською, російською та болгарською мовами
Відповідальні за випуск: Хохлова Т. С., Ступак Ю. О., Журавель В.П.
Укладачі: Хохлова Т. С., Ступак Ю. О.
Комп'ютерна верстка Ступак Ю. О.
Технічний редактор Ступак Ю. О.

Здано на складання 02.12.21. Підписано до друку 14.12.21.
Формат 60x84/8 Папір офсетний. Друк офсетний.
Умовн. друк. арк. 25,80. Наклад 320 прим. Замовлення № 2312

ТОВ «Дніпровський освітній центр»
49000, Україна, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 1/2

ПП Крос Принт
св-во ДК №6103 від 22.03.2018 р.
Тел.: (098) 268 01 55

ISBN 978-617-7340-18-7

IV Міжнародна конференція «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» (6-8 грудня 2021 р., Гельсінкі, Фінляндія): Матеріали. Упорядники: Хохлова Т.С., Ступак Ю.О. – Дніпро-Гельсінки, 2021. - 296 с.

Збірник містить доповіді у вигляді статей (66 доповідей), які надійшли до Оргкомітету IV Міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» до 01 грудня 2021 р. та прийняті до опублікування.

УДК 658.562.012.7
ББК 30.607