

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор СумДУ

\_\_\_\_\_В.Д. Карпуша

«\_\_\_» березня 2021 р.

**ІНФОРМАЦІЯ**

про наукову та науково-технічну діяльність  
Сумського державного університету  
за 2020 рік

**Суми – 2021**

## ЗМІСТ

I.	Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності	3
II.	Результати наукової та науково-технічної діяльності за науковими напрямками	7
	а) Важливі результати за усіма закінченими у 2020 році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету	7
	б) Важливі результати, отримані під час виконання перехідних науково-дослідних робіт	32
III.	Розробки, які впроваджено у 2020 році за межами ЗВО	50
IV.	Список наукових праць, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2019 році у зарубіжних виданнях, які мають імпаکت-фактор	54
V.	Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених, у тому числі про діяльність Ради молодих вчених та інших молодіжних структур	66
VI.	Наукові підрозділи, їх напрями діяльності, робота з замовниками	67
VII.	Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями	70
VIII.	Відомості щодо поліпшення рівня інформаційного забезпечення наукової діяльності, доступу до електронних колекцій наукової періодики та баз даних провідних наукових видавництв світу про патентно-ліцензійну діяльність	77
IX.	Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів	79
X.	Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок	84
XI.	Заключна частина	85

### Додатки:

Річний звіт за формою державного статистичного спостереження зі статистики науки № 3—наука (річна)

Показники наукової та науково-технічної СумДУ за 2016 – 2020 роки

Інформація про виконання показників паспортів бюджетних програма за 2020 рік

## I. Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності

### а) коротка довідка про заклад вищої освіти

Сумський державний університет (СумДУ) має свою передісторію створення, становлення і розвитку у статусі відокремленого структурного підрозділу інших вищих навчальних закладів у 1948–1989 роках та у наступному періоді в якості самостійного вишу (з 1990 р. – Сумський фізико-технологічний інститут, з 1993 р. – Сумський державний університет зі статусом університету класичного типу). У досить стислі терміни, певною мірою долаючи стереотипи, університет увійшов до числа високореєтингових університетів країни, набув визнання у світовому науково-освітньому просторі, послідовно реалізує модель мультидисциплінарного інноваційно-орієнтованого університету, що передбачає гармонізацію навчальної, дослідницької та активної міжнародної діяльності, генерацію та трансфер знань у бізнес, сектор державних послуг, реалізацію соціальної місії, у тому числі через спорт, культуру, соціально значущі проекти тощо.

У 2016 році відбулась приєднання до СумДУ Української академії банківської справи шляхом її реорганізації, а у 2018 році – Сумського державного науково-дослідницького інституту мінеральних добрив та пігментів. До складу університету входять навчально-наукові інститути: бізнесу, економіки та менеджменту; права; та медичний, Конотопський і Шосткинський інститути; факультети: електроніки та інформаційних технологій, іноземної філології та соціальних комунікацій, технічних систем та енергоефективних технологій; фахові коледжі СумДУ: Конотопський Сумський, Шосткинський, інші структурні підрозділи.

В університеті навчається більше 12,5 тисяч осіб за різними формами навчання, за освітньо-кваліфікаційними рівнями та освітніми ступенями молодшого спеціаліста, бакалавра, спеціаліста та магістра, за 55 спеціальностями з 23 галузей знань. Здобувають освіту понад 1,85 тисяч іноземних студентів із майже 51 країни.

За даними міжнародних та вітчизняних рейтингів у 2020 році:

1) СумДУ входить до Всесвітнього рейтингу дослідницьких університетів світу від **Times Higher Education World University Rankings (THE)** на позиції 501–600 та на 1–2 позиції серед університетів України. Згідно з **University Impact Rankings** від THE, університет – серед ТОП-300 університетів світу за рівнем суспільно-економічного впливу, галузеві рейтинги THE відзначають університет на позиції 401–500 в галузі «Бізнес і Економіка» (2 місце серед ЗВО України), на позиції 501–600 у галузі «Інженерія» (1–2 місце серед ЗВО України) та на позиції 1001+ у галузі «Фізичні науки». Також СумДУ входить до рейтингу молодих університетів від **Times Higher Education** і наразі єдиний представник України у цій категорії рейтингу.

2) За міжнародним рейтингом вищих навчальних закладів **QS World University Rankings** СумДУ входить до топ-групи 701–750 провідних університетів світу, поділяє при цьому четверту-п'яту позицію серед українських закладів вищої освіти та класифікується як університет з високою дослідницькою продуктивністю. Рейтинг QS також визначив університет на позиції 101–150 серед «молодих» вишів світу, які «стрімко зростають».

3) СумДУ входить до каталогу кращих дослідницьких університетів світу від **Шанхайського рейтингу**.

4) За даними міжнародного рейтингу **Webometrics Ranking of World Universities** СумДУ посідає 3 місце та за даними **uniRank University Ranking** – 4 місце серед ЗВО України, а також займає високі позиції у європейському рейтингу U-Multirank, який визначив більшість показників навчальної, позанавчальної, міжнародної та інших сторін діяльності СумДУ такими, що перевищують середньосвітові значення.

5) Згідно з міжнародним рейтингом **SciMago Institutions Rankings** Сумський державний університет займає 9 місце серед вітчизняних ЗВО та входить до ТОП-250 університетів Центральної та Східної Європи.

**б) науково-педагогічні кадри***Таблиця 1.1– Чисельності штатних науково-педагогічних і наукових працівників у 2016–2020 роках*

Показник	2016	2017	2018	2019	2020
1. Науково-педагогічні працівники ЗВО, усього	1029	1008	1017	998	936
у т.ч штатних	913	908	933	902	854
з них: докторів наук	114	118	126	128	132
кандидатів наук	654	661	670	648	612
2. Працівників НДЧ, усього	530	612	659	692	754
2.1. Загальний фонд	304	410	519	564	560
у т.ч штатних	119	165	208	134	139
з них: докторів наук	1	1	2	2	3
кандидатів наук	4	10	12	17	16
2.2. Спеціальний фонд	226	202	140	128	194
у т.ч штатних	58	56	50	56	66
з них: докторів наук	1	1	0	2	1
кандидатів наук	6	6	3	5	4

За останні чотири роки у СумДУ відбулися наступні зміни у кадровому складі. У 2020 році у порівняно з 2016 роком знизилась чисельність штатних НПП на 7%. У той час як на 42% зросла кількість виконавців НДР з оплатою праці, зокрема, штатних на 16%. В університеті спостерігається зростання кількості докторів наук, які працюють на штатних посадах науково-педагогічних і наукових працівників.

**в) кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні п'ять років** наведено у таблиці 1.2 та на рисунках 1.1 і 1.2.

*Таблиця 1.2– Кількість робіт, які виконувались у 2016–2020 рр. та обсяги їх фінансування*

Категорії робіт	2016		2017		2018		2019		2020	
	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн	к-сть од.	тис. грн
Фундаментальні	21	3247,9	22	3663,8	11	2996,0	7	2218,0	7	2465,7
Прикладні	14	2077,2	33	6768,5	45	16309,8	47	18808,7	51	21401,7
Господогвірні - закрито актами	852	12289,0	953	18972,0	955	23278,0	1006	23098,0	1021	29316,0
- надходження коштів		13700,4		16606,3		25245,0		20982,0		38498,00

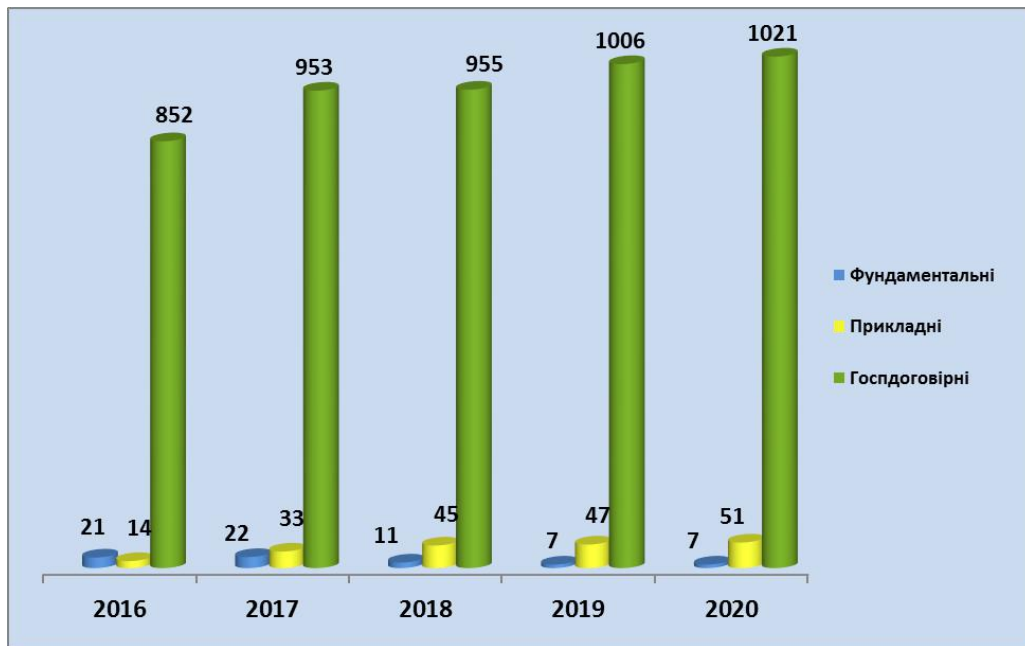


Рисунок 1.1 – Кількість держбюджетних НДР, наукових господарчих договорів та грантів, які виконувались у 2016-2020 роках

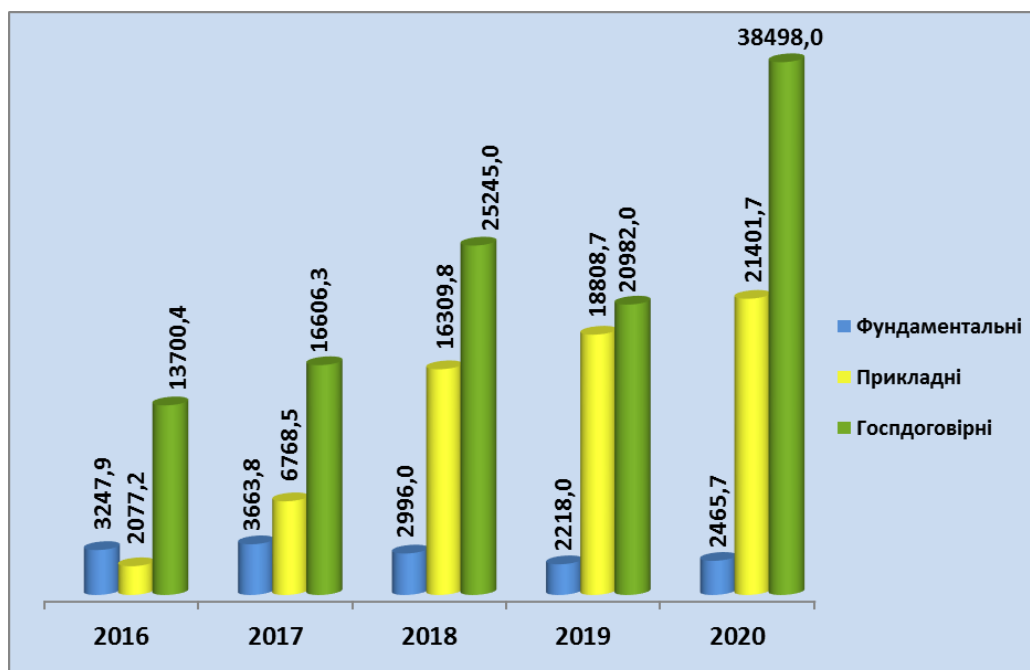


Рисунок 1.2 – Обсяг фінансування (тис. грн) наукових досліджень і розробок та надання послуг у 2016-2020 роках

**г) кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад із захисту кандидатських та докторських дисертацій, кількість захищених дисертацій**

Станом на 31 грудня 2020 року у СумДУ за новим переліком функціонує докторантура із 16-ма спеціальностями та аспірантура із 24-х спеціальностей (у 2020 р. акредитовано спеціальність 051 Економіка).

У 2020 році до аспірантури СумДУ було зараховано 176 осіб, з яких 128 на місця, які фінансуються за рахунок коштів державного замовлення та 48 на місця, які фінансуються за кошти юридичних та фізичних осіб. Станом на 31 грудня 2020 в аспірантурі СумДУ навчається 555 аспіранта, з яких 424 на місцях державного замовлення та 131, які навчаються за кошти фізичних та юридичних осіб.

У 2020 році до докторантури СумДУ було зараховано 16 осіб, з яких 15 на місця, які фінансуються за рахунок коштів державного замовлення та 1 за кошти фізичних та юридичних осіб. Станом на 31 грудня 2020 в докторантурі СумДУ навчається 24 докторантів, з яких 23 на місцях державного замовлення та 1 за кошти фізичних та юридичних осіб.

У СумДУ функціонує 6 спеціалізованих вчених рад з правом захисту кандидатських дисертацій за 11-ма спеціальностями (в т.ч. 6 спеціалізованих вчених рад з правом захисту докторських дисертацій за 11-ма спеціальностями).

Протягом 2020 року було створено 10 разових спеціалізованих рад із захисту дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та захищено 9 дисертацій доктора філософії.

У спецрадах СумДУ протягом 2020 р. захищено 16 докторських (з них 8 представниками СумДУ) та 28 кандидатських дисертацій (із них 19 представниками СумДУ), 9 дисертацій представниками СумДУ на здобуття ступеня доктора філософії.

Протягом 2016–2020 років представниками СумДУ було захищено 55 докторських дисертацій. Динаміка захистів дисертацій за роками була такою: 2016 р. – 9, 2017 р. – 9, 2018 р. – 17, 2019 р. – 12, 2020 р. – 8. За цей же період науково-педагогічними і науковими працівниками та аспірантами СумДУ було захищено 206 кандидатських дисертацій, 9 дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Динаміка захистів дисертацій за роками була такою: 2016 р. – 68, 2017 р. – 42, 2018 р. – 39, 2019 р. – 38, 2020 р. – 28.

## II. Результати наукової та науково-технічної діяльності

**а) Важливі результати за усіма закінченими у 2020 році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету**

**НДР «Фізичні властивості двовимірних наноматеріалів та металевих наночастинок», № 0117U003923.** Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Борисюк В.М.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 471,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Шляхом моделювання згинаючої деформації двовимірних карбідів титану  $Ti_{n+1}C_n$ , були розраховані механічні параметри зразків, а саме жорсткість при згинанні. Отримані результати розрахунків порівняно з наявними в літературі аналогічними даними для інших двовимірних матеріалів, зокрема таких як графен та двовимірний  $MoS_2$ , в результаті чого встановлено що  $Ti_2C$  характеризується більшим спротивом вигину ніж моношар графену.

2. Встановлені діапазони температур в яких зразки двовимірних карбідів титану  $Ti_{n+1}C_n$  зберігають двовимірну структуру в рамках моделювання процесів плавлення зазначених зразків. Показано що термічна аморфізація двовимірних  $Ti_{n+1}C_n$  відбувається за нижчих температур в порівнянні із графеном та двовимірний  $MoS_2$ .

3. Встановлені параметри моделі взаємодії наноламінату  $Ti_2AlC$  з абсолютно жорстким індентером при яких спостерігається утворення фрагменту двовимірного карбиду  $Ti_2C$ .

4. Отримано комп'ютерну модель та досліджено особливості формування і росту наночастинок срібла на поверхні двовимірного карбиду титану  $Ti_2C$ . Розраховані сили взаємодії між срібною наночастиною та  $Ti_2C$  в стаціонарному випадку та при зовнішньому навантаженні. Виявлено, що у випадку, що моделює осадження на гідрофобну поверхню відбувається утворення окремих  $Ag$  наночастинок, у той час як гідрофільний випадок призводить до утворення тонкої плівки срібла.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати можуть бути використані в подальших експериментальних та теоретичних дослідженнях механічних і термодинамічних властивостей двовимірних карбідів титану  $Ti_{n+1}C_n$ , і металевих наночастинок та при створенні гібридних наноматеріалів і при проектуванні пристроїв наноелектроніки, в яких досліджувані матеріали можуть виконувати функцію мембран резонаторів, сенсорів.

**Оприлюднення результатів.** За результатами дослідження опубліковано 13 статей у періодичних виданнях та 5 статей у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, а також 2 статті у фахових виданнях.

**НДР «Економіко-математичне моделювання механізму відновлення суспільної довіри до фінансового сектору: запорука економічної безпеки України», № 0117U003924.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Буряк А.В.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Вперше розроблено трирівневу систему ідентифікації рівня суспільної довіри до фінансового сектору. Аналітично підтверджено взаємозв'язок циклічності суспільної довіри до фінансового сектору України з економічним та фінансовим циклом. Емпірично встановлено взаємозв'язок системної та інституційної довіри до фінансового сектору України та емпірично підтверджено прямий та опосередкований (медіаторний) негативний вплив кризи довіри на показники макроекономічної стабільності.

2. Виявлено та формалізовано вплив каналу очікувань економічних агентів на формування кризи суспільної довіри. Обґрунтовано механізм впливу кризи втрати довіри на розгортання банківської кризи та розроблено науково-методичний підхід до розрахунку композитного індикатору кризи довіри до банківської системи; апробовано науково-методичний підхід до оцінювання рівня якості захисту інтересів споживачів на фінансовому ринку.

3. Розроблено методичні засади моделювання наслідків застосування комплементарної взаємодії монетарних та макропруденційних інструментів. Обґрунтовано комплексний підхід до забезпечення поведінкової безпеки у фінансовому секторі країни.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати використовуються у роботі громадської організації «Рада молодих вчених», трьох комерційних банків, Сумської обласної організації «Спілка економістів України», Сумської обласної державної адміністрації. Укладено господарський договір з Управлінням фінансів та економічного розвитку Березівської сільської ради на надання наукових послуг з розробки методології оцінки та аналізу проблем громади щодо забезпечення соціальної згуртованості та суспільної довіри. Виконавцями проекту отримані індивідуальні гранти та грант за програмою Жана Моне «Політика ЄС щодо підприємств середнього та малого бізнесу: перспективи та виклики для України» Національного фонду досліджень.

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано узагальнюючу монографію, 12 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та Web of Science Core Collection, 27 статей у фахових виданнях, 5 розділів у закордонних монографіях англійською мовою одна з яких індексується Scopus та Web of Science Core Collection та 9 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено докторську та кандидатську дисертації.

**НДР «Моделювання та прогнозування соціо-економіко-політичної дорожньої карти реформ в Україні для переходу на модель стійкого зростання», № 0118U003569.** Науковий керівник – д.е.н., професор Васильєва Т. А.

Обсяг фінансування за повний період: 905,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено модель для ретроспективного оцінювання стійкості соціального, економічного та політичного розвитку України. Удосконалено модель для оцінювання результативності інструментів державного впливу на соціальний, політичний та економічний розвиток України.

2. Запропоновано модель для оцінювання «критичних біфуркаційних зон» державного втручання, вихід за межі яких обумовлює виникнення системних дисбалансів. Розроблено модель для визначення конвергентних зв'язків між соціальними, політичними та економічними процесами в країні.

3. Розроблено науковий підхід до визначення рівня стійкості соціо-економіко-політичних взаємозв'язків у економіці шляхом застосування методу центру мас. Розроблено оптимізаційну модель до визначення співвідношення інтегральних таргетів соціо-економіко-політичного розвитку, необхідного для стійкого зростання.

4. Удосконалено модель для оцінювання впливу системних ризиків на показники соціально-економічного розвитку країни на основі побудови вектор-авторегресійної моделі коригування помилки. Запропоновано методичний підхід до визначенню транскордонного впливу на концентрацію системного ризику в країні шляхом побудови багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів.

5. Розроблено сценарії розвитку економіки залежно від специфіки державного імпульсного впливу на «біфуркаційні зони» економічного та соціального розвитку. Сформована дорожня карта реформ переходу на модель стійкого зростання.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати НДР були впроваджені при виконанні господарчих договорів на замовлення: 1) органів місцевого самоврядування на суму 2 819,0 тис. грн. (прогнози економічного і соціального розвитку міст та районів Сумської області на середньостроковий період, проект програми формування регіонального замовлення на підготовку робітничих кадрів у Сумській області тощо); 2) суб'єктів господарювання на суму 17,4 тис. грн. (дослідження суспільно-політичних настроїв жителів міста). Результати НДР у вигляді аналітичних довідок надіслано Комітетам ВРУ з питань економічного розвитку, соціальної політики та захисту прав ветеранів, Департаменту



економічного розвитку і торгівлі Сумської ОДА тощо. Результати впроваджено у навчальний процес, зокрема під час викладання 3-х навчальних дисциплін.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 25 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 30 статей у фахових виданнях категорії Б; 3 англomовні монографії у закордонному видавництві (Польща). Отримано 8 охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності. Виконавцями НДР захищено 2 докторські та 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Ефективність «liquid biopsy» та тканинної біопсії у діагностиці та лікуванні злоякісних пухлин», № 0118U003570.** Науковий керівник – к.м.н., доцент Винниченко І. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1 358,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 458,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Ідентифіковано кореляцію між статусом PD-1 та PD-L1 у пацієнтів раком легень та результатами лікування, чутливими були пацієнти з рівнем експресії PD-L1 вище 1 %.

2. Встановлено, що рівень PD-1 та PD-L1 у хворих на рак нирки мав пряму кореляційну залежність із позитивною динамікою лікування комбінацією імунотерапії та таргетного препарату, що відобразилося в зниженні рівня смертності та ризику рецидиву захворювання.

3. Визначено, що мутація в PIK3CA гені зустрічається в 17,2 % випадків локалізованих форм раку молочної залози. Частота цієї мутації є однаковою як в тканині пухлини, так і в плазмі крові за даними ПЦР, що підтверджує можливість застосування рідинної біопсії для моніторингу перебігу онкологічного процесу.

4. Встановлено, що для PIK3CA мутованого раку молочної залози є характерним наявність ER-positive (80 %) та Her2/neu-negative (80 %) фенотипу пухлини.

5. Обґрунтовано використання не інвазивного методу рідинної біопсії, що базується на визначенні вщНК у пацієток із PIK3CA-мутантним геном з локально розповсюдженим раком грудної залози, як метод оцінки динаміки злоякісного процесу та допомагає контролювати відповідь на лікування у таких пацієток.

**Практична значимість отриманих результатів.** Були визначені молекулярно-генетичні особливості пухлин основних локалізацій (раку легень, нирок, грудної залози, фалопієвих труб) за допомогою повторного проведення біопсій та імуногістохімічного дослідження неопластичної тканини та вільноциркулюючих пухлинних нуклеїнових кислот у плазмі крові та встановлено їх кореляцію з ефективністю лікування. Розроблено 2 нових діагностичних алгоритми щодо виявлення злоякісних пухлин та визначення можливих маркерів розвитку та прогресії неоплазій, які дозволять коригувати лікування пацієнтів відповідно до принципів «персоналізованої медицини».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 10 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 11 статей у фахових наукових виданнях. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Дослідження процесів формування багат шарових анізотропних нанорозмірних структур адсорбату при конденсації та епітаксiальному рості», № 0117U003927.** Науковий керівник – к.ф.-м.н., Дворниченко А.В.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Побудовано нову теоретичну модель конденсації в системах плазма-конденсат, враховуючи анізотропію в переходах адатомів між сусідніми шарами багат шарової системи. Показано, що отримані закономірності у запропонованій одношаровій моделі можна ефективно представити у вигляді пірамідальних структур у багат шаровій системі; ширина тераси цих структур залежить від типу осадженого матеріалу та може бути визначена в реальних експериментах для спеціальних систем.

2. Показано, що в системах плазма-конденсат багат шарові структури адсорбату можуть утворюватися, якщо напруженість електричного поля поблизу підкладки перевищує критичне

значення. Встановлено, що збільшення напруженості електричного поля призводить до: зменшення концентрації адсорбату; уповільнення процесів формування островів адсорбату; зменшення лінійного розміру островів адсорбату.

3. Виявлено, що флуктуації напруженості електричного поля індукують утворення відокремлених нанорозмірних островів адсорбату та приводять до морфологічного перетворення поверхні від відокремлених островів адсорбату через перколяційну структуру адсорбату до відокремлених наноотворів усередині матриці адсорбату. Збільшення інтенсивності флуктуацій поверхневого потоку адсорбату приводить до аномального закону росту островів адсорбату, порівняно з детермінованим випадком.

4. Показано, що ефекти електроміграції приводять до формування анізотропних поверхневих структур, а при великих значеннях коефіцієнту індукованої дифузії формується перколююча багат шарова структура адсорбату з широкими терасами, що характеризуються негладкими межами.

**Практична значимість отриманих результатів** полягає у можливості їх використання у фундаментальних дослідженнях, спрямованих на вивчення закономірностей процесів самоорганізації складних конденсованих систем. Отримані результати можуть бути використані у прикладних дослідженнях, що пов'язані з вирощуванням наноструктурованих тонких плівок в системах газ/плазма-конденсат та епітаксійних шарів. Запропонована модель може бути використана для прогнозування динаміки росту наноструктурованих тонких плівок при конденсації та епітаксії в умовах наявності зовнішнього електричного поля біля підкладки та для корегування технологічних умов вирощування поверхневих структур заданої морфології.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано монографію, 3 розділи монографії, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 8 статей, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій.

**НДР «Інноваційний менеджмент енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій в Україні», № 0118U003571.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Домашенко М. Д. Обсяг фінансування за повний період: 905,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено теоретико-методологічні засади системи мотивування впровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій в Україні, що дозволяє підвищити ефективність системи управління у сфері природокористування та охорони навколишнього природного середовища на різних рівнях управління.

2. Науково обґрунтовано перспективи розвитку вітчизняного «зеленого» енергоринку та запропоновано низку додаткових інструментів для його розбудови, що ґрунтуються на оцінці економічної доцільності інвестування коштів суб'єктів господарювання у проекти відновлювальної енергетики.

3. Розроблено науково-методичні засади економічного стимулювання впровадження та використання енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій на підприємствах, що здійснюють зовнішньоекономічну діяльність, та виокремлено напрями створення спеціалізованого інвестиційного фонду (буфера) та шляхів його використання з позиції постулатів сталого розвитку в контексті енерго- та ресурсозбереження.

4. Розроблено методику оцінки ефективності управління енергопостачальними компаніями, яка базується на формуванні первинних та комплексних показників з виокремленням факторів впливу внутрішнього та зовнішнього середовища, цей підхід дозволяє визначити загальний рівень ефективності управління енергопостачальними компаніями шляхом формування інтегрального показника.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати науково-дослідних розробок можуть бути використані у роботі промислових підприємств під час формування заходів ресурсо- та енерго- ефективного виробництва, що дозволить вирішити проблему

енергозбереження та ресурсозабезпеченості, економічного зростання та зберегти ресурсну і енергетичну незалежність національної економіки; в організаціях державного управління та місцевого самоврядування під час формування системи мотивування впровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій, що дозволить підвищити ефективність системи управління у сфері природокористування та охорони навколишнього природного середовища. Результати НДР було використано при виконанні господарського договору та двох грантів Національного фонду досліджень України.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 15 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 10 статей у фахових виданнях України; 4 англійських тез доповідей, що індексуються базами даних Scopus та Web of Science Core Collection; 6 статей, що індексуються Index Copernicus, 5 монографій у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу; 14 розділів монографій (з них 8, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу). Отримано 12 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Інноваційні драйвери національної економічної безпеки: структурне моделювання та прогнозування», № 0117U003922.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Захаркіна Л.С.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено механізм трансформації державних ресурсів в інноваційний капітал суб'єктів господарювання з позиції забезпечення економічної безпеки, що ґрунтується на функціонально-ресурсному підході, зокрема на створенні джерел формування економічної безпеки через підвищення ефективності використання усіх державних ресурсів та дає можливість враховувати: тип інновацій; часовий горизонт прояву приросту показників економічної безпеки; групу стейкхолдерів, показники економічної безпеки, які змінюються зі зміною вартісних характеристик бізнесу.

2. Удосконалено методологію та сформовано методичні підходи до відбору найбільш пріоритетних інноваційних драйверів національної економічної безпеки в Україні. Запропоновано застосовувати селективний підхід до визначення пріоритетних галузей, котрий має враховувати не тільки економічну і правову основу, але і ґрунтуватися на сучасних світових принципах розвитку (концепції розвитку економіки та суспільства «Індустрія 4.0»), соціальноінклюзивного підходу до генерації економічного зростання та ідей циркулярної економіки).

3. Визначено траєкторії формування національної інноваційної стратегії забезпечення економічної безпеки України в залежності від специфіки державного стимулювання пріоритетних напрямів інноваційного розвитку та від найбільш значущих викликів для економічного розвитку, які обумовлені IV промисловою революцією, концепцією Ukraine`s Green Deal та пандемією COVID-19.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати були використані Департаментом економічного розвитку і торгівлі Сумської обласної державної адміністрації при розробці Стратегії регіонального розвитку Сумської області на період до 2020 року, Програми економічного і соціального розвитку Сумської області на 2019 рік та наступні 2020-2021 програмні роки. Отримані наукові результати були використані при виконанні трьох господарчих договорів. Отримані результати частково впроваджуються у навчальний процес при викладанні 6-ти дисциплін.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 10 статей та тези доповідей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 2 монографії; 9 розділів у закордонних монографіях англійською мовою, 27 статей у фахових виданнях, 38 тез доповідей. За тематикою НДР захищено 3 докторські дисертації та прийнято до захисту кандидатську дисертацію; отримано 11 авторських свідоцтва.

**НДР «Синтез та оптимізація властивостей напівпровідникових плівок  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{Ge})\text{SSe}_4$ , отриманих безвакуумними методами, для сонячних перетворювачів третього покоління», № 0117U003929.** Науковий керівник – к.ф.-м.н. Іващенко М. М.

Обсяг фінансування за повний період: 1 930,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 530 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблені технологічні основи та приладова база для осадження однофазних плівок кестеритів  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  (CZTS) методом спреї-піролізу з різною хімічною концентрацією елементу сірки, придатних для використання у плівкових сонячних елементах (СЕ). Розроблені методики та здійснено легування серій плівок кестеритів атомами Ge, а також післяростового термічного і лазерного відпалів.

2. За допомогою програмного пакету SCAPS-1D уперше було створено робочу модель СЕ на основі структури  $\text{ZnO}/\text{Al}/\text{n-i-ZnO}/\text{n-CdS}/\text{p-Cu}_2\text{ZnSnS}_4/\text{Mo}$ , вольт-амперні характеристики (ВАХ) якої фактично на 80 % співпадала з ВАХ реального приладу з відповідною структурою і товщинами шарів.

3. На базі отриманих зразків CZTS з оптимізованими властивостями були створені серії СЕ зі структурою «substrate», досліджено їх темнові та світлові ВАХ, визначені основні робочі характеристики. Встановлено, що підвищена концентрація елементу сірки у поглиначі CZTS покращує робочі характеристики СЕ: найвищу ефективність мали зразки СЕ із щільністю струму короткого замикання  $1,08 \text{ mA}/\text{cm}^2$ , напругою холостого ходу 308 мВ і коефіцієнтом заповнення 29,14.

**Практична значимість одержаних результатів.** Отримані результати дозволять розробити гнучкі сонячні панелі недорогим методом спреї-піролізу та портативні СЕ для їх використання у віддалених районах, де відсутня стаціонарна електромережа, в тому числі подвійного призначення. При цьому матеріал поглинаючого шару цих фотоперетворювачів не буде містити екологічно небезпечних та дорогих компонентів на зразок Cd, In, Ga тощо. За результатами виконання проекту також створено експериментальну установку для осадження шарів кестеритів безвакуумним методом спреї-піролізу, конструкція якої захищена патентом. За тематикою проекту успішно завершено виконання україно-литовського наукового гранту. Проводиться практична співпраця з Ризьким технічним університетом (Латвія), Уппсальським університетом (Швеція) та налагоджена співпраця зі Словацьким технологічним університетом (Словаччина) для співпраці у рамках програми ЄС «Horizon-2020» і «Horizon Europe». Створена прецизійна модель СЕ на основі плівок CZTS/CZTGeS, яка була використана для визначення очікуваних робочих характеристик реальних СЕ. Результати частково впроваджено у навчальний процес під час викладання курсів: «Фізико-технічні основи перетворення сонячної енергії», «Відновлювальні джерела електричної енергії», «Нові досягнення в науці та практиці».

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 12 статей в журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection (у т.ч. 6 з них входять до Q1-Q2), монографію у видавництві «Nova Science» (США), україномовну монографію, розділ монографії в виданні «InTech» (Хорватія), одержано 4 патенти України на корисну модель. Виконавцями НДР було захищено 4 кандидатські дисертації.

**НДР «Механізм управління формуванням стратегій випереджаючого інноваційного розвитку промислових підприємств», № 0117U003928.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Ілляшенко Н.С.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Систематизовано проблеми і перспективи формування і реалізації стратегії випереджаючого інноваційного розвитку промислових підприємств в сучасних ринкових умовах. Поглиблено теоретико-методологічні засади концепції випереджаючого інноваційного розвитку.

2. Удосконалено класифікацію стратегічних напрямів науково-технологічного інноваційного розвитку підприємства. Розроблено методичні засади та критеріальна база оцінки і відбору стратегічних напрямів випереджаючого інноваційного розвитку промислового підприємства.

3. Запропоновано теоретико-методичний підхід до процесу вибору стратегій інноваційного розвитку промислового підприємства за допомогою економіко-математичного моделювання.

4. Розроблено теоретико-методологічні засади організаційно-економічного механізму управління стратегіями випереджаючого науково-технологічного інноваційного розвитку промислового підприємства. Розроблено оптимізаційні моделі вибору інноваційних проектів промислового підприємства.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати частково було впроваджено при виконанні двох господарчих договорів з ТОВ «Технохім» та ТОВ «Технолог». Отримані у роботі результати використовуються у програмі підвищення кваліфікації державних службовців Сумської області. Виконавем НДР отримано індивідуальний грант на проведення стажування в рамках Програми технічного та економічного співробітництва з Урядом Індії (ІТЕС). За результатами НДР отримано грант Президента України для молодих науковців. Окремі результати впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін «Фармацевтичний маркетинг», «Провайдинг інновацій», «Маркетинг інновацій», «Інноваційна культура».

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 6 статей у наукових виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 24 статті у фахових виданнях України; 2 одноосібні монографії, 3 розділи у колективних монографіях, що опубліковані українською мовою та 5 розділів у колективних монографіях, що опубліковані англійською мовою; 3 колективні узагальнюючі монографії за тематикою проекту; отримано 2 свідоцтва авторського права. За тематикою НДР захищено докторську дисертацію та прийнято до захисту кандидатську дисертацію.

**НДР «Розроблення механізму комерціалізації інноваційної продукції»,** № 0118U003572. Науковий керівник – д.е.н., професор Ілляшенко С. М.

Обсяг фінансування за повний період: 905,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,6 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено та науково обґрунтовано управління інструментами просування та каналами розподілу (збуту) інноваційної продукції з урахуванням факторів зовнішнього макро- і мікросередовища та рівня комунікаційного і логістичного потенціалу.

2. Удосконалено аналітичний інструментарій оцінювання стратегії управління дистрибуцією інноваційної продукції промисловим підприємством та поглиблено теоретико-методичні засади формування та застосування цифрових технологій як засобів комерціалізації інноваційної продукції.

3. Удосконалено систему управління створенням інновацій у структурі складових комплексу інноваційного маркетингу. Запропоновано науково-методичний підхід щодо впровадження та реалізації маркетингових інструментів комерціалізації інноваційних продуктів у стратегічному управлінні.

4. Розроблено методологічні та теоретико-методичні засади комерціалізації інновацій на державному, регіональному, галузевому рівнях та рівні окремих підприємств та установ. Сформовано теоретичні та методологічні засади управління комерціалізацією інноваційної продукції промислових підприємств та концептуальні засади відповідного організаційно-економічного механізму.

**Практична значущість отриманих результатів.** Практична реалізація отриманих наукових результатів, висновків і рекомендацій проекту дозволяє обґрунтовано формувати механізми комерціалізації інноваційної продукції вітчизняних товаровиробників, включаючи ефективні методи та інструменти її просування і збуту на вітчизняних та зарубіжних ринках з

урахуванням світових (галузевих) тенденцій, наявного комунікаційного і збутового потенціалу, а також різноспрямованих інтересів суб'єктів інноваційного процесу. Отримані результати проєкту впроваджені у діяльність семи вітчизняних підприємств (м. Суми, м. Харків, м. Київ) на основі виконання господарчих договорів. Окремі результати впроваджено у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Логістика», «Маркетингова політика розподілу», «Управління інноваційним розвитком».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 10 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 24 статті у фахових виданнях України; 6 статей у закордонних виданнях; 1 закордонна монографія та 7 розділів у закордонних монографіях офіційними мовами ЄС; 2 вітчизняні одноосібні та 3 колективні монографії за тематикою НДР; 13 розділів у колективних монографіях; 2 навчальних посібника; отримано 10 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 2 докторські дисертації.

**НДР «Економетричне моделювання механізму запобігання тіньовим схемам виведення капіталу через податкові та інвестиційні канали в Україні», № 0117U003930.**  
Науковий керівник – д.е.н., професор Кобушко І. М.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. На основі виявлених недоліків у механізмі роботи виконавчих органів влади визначено показники оцінки ефективності державної системи антикорупційної діяльності за допомогою системи масового обслуговування. На основі кореляційного аналізу та методу Брауна-Маєра здійснена формалізація взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку від характеристики нелегальних схем ведення бізнесу та розроблена модель прогнозування відхилень фактичних показників економічного розвитку від цільових орієнтирів, зумовлених використанням нелегальних схем ведення бізнесу.

2. Розроблено модель оцінювання мультиплексивних трансмісійних ефектів використання інвестиційних та податкових каналів виведення капіталу, що базується на комбінації метрики Мінковського та функції Харінгтона та дозволяє визначити фактори, що мають найвищий мультиплікативний ефект у розрізі даних каналів.

3. Удосконалено методологічне підґрунтя оцінювання податкових каналів тінізації економіки, в основі яких лежить урахування коінтеграційних зв'язків між зростанням ставок податків і зборів та рівнем тінізації економіки, що на відміну від існуючих підходів здійснено шляхом побудови економіко-математичної моделі, в якій поєднані тести Дікі-Фуллера, Йохансена та коінтеграційної VEC моделі.

4. Науково-методичні засади обґрунтування основних векторів формування державної політики детінізації, які відрізняються від існуючих формалізацією лінійних і нелінійних зв'язків між рівнем тінізації та економічними, соціальними й інституційними детермінантами розвитку економіки, що дозволило виявити закономірності у формуванні такої політики для країн із різним рівнем тінізації економіки та економічного розвитку.

**Практична значимість одержаних результатів.** Отримані у роботі результати використані у прикладних розробках, зокрема, результати НДР було використано для підготовки заявки за програмою Жана Моне. Виконавцями НДР отриманий три індивідуальні гранти за програмою Erasmus+KA2 на проведення досліджень у закордонних університетах. Отримані результати частково впроваджені при виконанні двох господарчих договорів. Окремі результати впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін «Бізнес планування підприємницької діяльності» та «Підприємництво та цифрові бізнес-комунікації».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 7 статей у журналах та 6 статей у матеріалах конференції, що індексуються в БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 10 розділів у колективних монографіях та одноосібну монографію українською мовою, 6 підрозділів у колективних монографіях англійською мовою, 30 статей у фахових

виданнях України, отримано 9 авторських свідоцтв. Виконавцями проекту захищено 2 дисертації кандидата наук та 2 дисертації доктора наук.

**НДР «Закономірності структуроутворення покриттів високоентропійних багатоеlementних систем на внутрішніх поверхнях труб малих діаметрів», № 0118U003573.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., доцент Космінська Ю. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1 086,8 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 366,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено новий технологічний підхід отримання багатокомпонентних покриттів та багатошарових функціонально-градієнтних композитів шляхом іонного розпилення стрижня, що складений із шайб різних хімічних елементів і співвісно розташований в трубі з внутрішнім діаметром 39 мм. Для отримання покриттів було використано стрижні, що складені з таких основних наборів хімічних елементів: (Cr, Ti, Ni, Co, Fe, C), (W, Ta, Hf, Ti, Zr, Ni, Co, C), (W, Ta, Hf, Ti, Mo, Cr, Al, Rb, V, C), (W, Ta, Hf, Ti, Cr, Zr, C).

2. Створена математична модель для оцінки розподілу елементного складу покриттів уздовж внутрішньої поверхні труби залежно від розподілу хімічних елементів уздовж складеного з них стрижня та щільності іонного струму над поверхнею розпилення.

3. Комплексні дослідження структури та фазового стану покриттів із широким спектром елементних складів показали, що покриття з наближеними до еквіатомних елементними складами формуються у вигляді аморфної фази. Поряд з цим покриття з високим вмістом хрому (62 ат. %) мають у своєму складі відповідну до цього елементу ОЦК решітку, а покриття, в складі яких переважають вуглець та титан, очікувано мають в своєму складі ГЦК-решітку TiC. Як правило, покриття мають полікристалічну дрібнодисперсну будову з розмірами зерен, що не перевищують 20 нм.

4. Установлено, що основою багатошарових градієнтних композитів є Cr, концентрація якого поступово знижується від ~ 65 ат. % (біля поверхні підкладки) до приблизно 8 ат. % (на поверхні покриття), що відповідає за високу адгезію. Градієнтна зміна елементного складу покриттів в напрямку збільшення їх товщини визначає поступовий перехід ОЦК решітки хрому до ГЦК решітки карбиду суміші металів.

5. Установлено, що при значній концентрації однієї з компонент, а саме хрому (~ 62 ат. %) або вуглецю (~ 54 ат. %), відбувається формування розвиненої поверхні покриттів, а при наближенні до еквіатомних складів формуються ростові поверхні дзеркального типу.

6. Підвищення мікротвердості по Вікерсу від 7 до 27 ГПа відбувається при переході до покриттів за наявності таких хімічних елементів з еквіатомним складом, як W, Ta, Ti, Mo, Cr і Hf та C з вмістом від 22 до 48 ат. %.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати можуть бути використані для формування захисних покриттів у вигляді багатошарових композитів на внутрішніх поверхнях труб відносно малих діаметрів (39 мм і вище), що є актуальним для атомної енергетики та військової техніки. Результати впроваджено у навчальний процес при підготовці студентів спеціальності «Мікро- та наносистемна техніка».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано монографію, одержано патент України на винахід, 6 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 3 статті у матеріалах конференцій та 2 розділи монографій англійською мовою. Виконавцями НДР захищено докторську та кандидатську дисертації.

**НДР «Кібербезпека в боротьбі з банківськими шахрайствами: захист споживачів фінансових послуг та зростання фінансово-економічної безпеки України», № 0118U003574.** Науковий керівник – д.е.н., професор Кузьменко О. В.

Обсяг фінансування за повний період: 905,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено: концептуальну модель, побудовану на основних гіпотезах виникнення ознак кібершахрайств, кластеризацію отриманих даних та виявлено групи операцій, що

підпадають під ознаки кібершахрайства; математичні моделі ймовірності виникнення ознак кібершахрайських операцій; інформаційні моделі виявлення зовнішніх та внутрішніх шахраїв; математичні портрети потенційних жертв та шахраїв; прототип автоматизованого модулю процесу виявлення шахрайських операцій з банківськими картками; модель впливу макроекономічних факторів на формування схильності до шахрайства в банківській сфері; гравітаційну модель оцінки ризиків легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму.

2. Розроблено: концепцію організації системи внутрішнього аудиту як превентивної складової системи кібербезпеки банку; моделі основних бізнес-процесів, пов'язаних із перевіркою службою внутрішнього аудиту (виявлення та попередження шахрайств); модель оцінювання рівня захищеності банківської установи від кібершахрайств; модель процесу протидії шахрайству через організацію безпеки систем електронного банкінгу; моделі оцінки рівня ризику шахрайства банківського персоналу; моделі бізнес-процесів аудиту працівників банку щодо здійснення ними шахрайських дій.

3. Запропоновано та розроблено: модель оцінювання ефективності роботи внутрішньобанківської ALM-системи; оцінювання ризиків втрати інформації та знань; ігromodelювання стратегій державного регулювання економічної безпеки національної економіки з метою формування внутрішньобанківських інструкцій щодо організації системи кіберзахисту; індексу загрози інформаційної безпеки країни; перспектив застосування технології блокчейн в системах забезпечення кібербезпеки банків; програму реформування внутрішньобанківської системи кібербезпеки.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати впроваджено при виконанні 3-х господарчих договорів з визначення кількісного та якісного рівня ефективності роботи внутрішньої системи кібербезпеки організації; створення інформаційної системи моніторингу on-line розрахунків видавництва з банком щодо попередження внутрішніх та зовнішніх шахрайств; економіко-математичне моделювання оцінки ефективності роботи внутрішньої системи кібербезпеки підприємства і проведення даної оцінки. Виконавцями НДР одержано грант Президента України для підтримки наукових досліджень молодих учених. Результати впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін «Математичні моделі в менеджменті та маркетингу» та «ефективність інформаційних систем».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 20 статей у журналах, що індексується БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 12 монографій та розділів у монографіях у закордонних виданнях англійською мовою; 9 монографій та розділів монографій українською мовою; 42 фахові статті у виданнях України. Одержано 6 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено 3 докторські дисертації та 2 кандидатські дисертації.; одержано грант Президента України для підтримки наукових досліджень молодих учених.

**НДР «Система критеріїв зовнішнього моніторингу діяльності єдиного правоохоронного органу у сфері забезпечення фінансової та економічної безпеки держави», № 0118U003575.** Науковий керівник – д.ю.н., професор Куліш А. М.

Обсяг фінансування за повний період: 905,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Встановлено критерії оцінювання правоохоронних органів, що забезпечують фінансово-економічну безпеку України, досліджено досвід Італії, США, Канади, Словаччини, Польщі щодо зовнішнього моніторингу діяльності правоохоронних органів. Узагальнено досвід оцінювання Фінансової гвардії Італії як найбільш ефективного органу, що забезпечує фінансово-економічну безпеку держави в ЄС та обґрунтовано можливість його використання в Україні.

2. На основі соціологічного дослідження «Оцінювання діяльності правоохоронних органів України як суб'єктів забезпечення фінансово-економічної безпеки держави», визначено систему індикаторів оцінювання єдиного правоохоронного органу у сфері



забезпечення фінансово-економічної безпеки: довіра громадян та суб'єктів господарювання, наповнення державного бюджету, прозорість діяльності, запобігання злочинам, рівень злочинності, ефективність використання ресурсів.

3. Виокремлено критерії оцінювання діяльності єдиного правоохоронного органу у сфері забезпечення фінансово-економічної безпеки: рівень громадської довіри; рівень латентності фінансово-економічних злочинів; професіоналізм співробітників; взаємодія з іншими суб'єктами; економічність діяльності; рівень корумпованості та запропоновано методичку їх використання.

**Практична значимість отриманих результатів.** Направлено Лист з пропозиціями про внесення змін до Проекту Закону України «Про Бюро економічної безпеки України» від 17.11.2020 р. № 5515/15-06.4774 до Комітету Верховної Ради України з питань фінансів, податкової та митної політики. Виконавцями НДР отримано три індивідуальних гранти (Словаччина, Польща, Болгарія). Виконано 2 господарські договори на замовлення ДП «Державне Київське конструкторське бюро «Луч». Подано проєкт на конкурс НФД. Одержані результати впроваджені у навчальний процес, а саме при підготовці навчального посібника «Адміністративні правопорушення та відповідальність», викладанні дисципліни «Судові та правоохоронні органи України».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 11 статей у виданнях, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 27 статей у фахових виданнях; 7 монографій, з яких 6 англійською мовою; 2 науково-практичних коментаря (співавторство); отримано 17 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено докторську, 2 кандидатські дисертації та дисертацію доктора філософії.

**НДР «Отримання та оптимізація властивостей плівок напівпровідників (ZnO, Cu<sub>2</sub>ZnSn(S,Se)<sub>4</sub> і металів (Ag, Cu), надрукованих на 3D-принтері, для пристроїв електроніки», № 0118U003576.** Науковий керівник – к.ф.м.н., с.н.с. Курбатов Д.І.

Обсяг фінансування за повний період: 1 358,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 458,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Удосконалено експериментальну установку для синтезу наночастинок, шляхом їх диспергування у екологічно безпечних розчинниках. Сформовані чорнила з контрольованими характеристиками та створено лабораторний зразок принтера для друку плівок напівпровідникових сполук ZnO, Cu<sub>2</sub>ZnSn(S,Se)<sub>4</sub> (CZTSSe), та металів Ag, Cu цими чорнилами.

2. З використанням методів дифрактометрії, рентгеноспектрального аналізу, просвічуючої та растрової електронної мікроскопії, раманівської, оптичної та інфрачервоної Фур'є спектроскопії встановлена залежність хімічного і фазового складу, структурних і субструктурних, оптичних характеристик наночастинок від часу їх синтезу та складу прекурсорів.

3. Вивчено механізми утворення ядер та росту наночастинок ZnO, CZTSSe, Ag та Cu. У результаті визначено умови синтезу нанокристалів із заданими фізико-хімічними характеристиками. Встановлено, що оптимальна температура синтезу, при якій атоми цинку вбудовуються у кристалічну ґратку сполуки CZTSe, становить 280 °С при синтезі протягом 120 хвилин, при цьому оптимальним складом є мольне відношення використаних прекурсорів – 2: 1,5: 1: 4.

4. Розроблено матеріалознавчі основи для розробки та отримання 3D структур типу «напівпровідниковий елемент – провідні металічні контакти», створені модельні зразки таких елементів на основі ZnO, CZTSSe, Ag та Cu.

**Практична значимість отриманих результатів.** За тематикою проєкту його виконавцями отримано і виконано 4 гранти на загальну суму більше 800 тис. грн., зокрема міжнародний науковий грант спільно із Центром фізичних наук і технологій (м. Вільнюс, Латвія) та грант НФД України. Результати частково впроваджені у навчальний процес при викладанні курсів «Комп'ютерні системи 3D друкування», «Фізико-технічні основи

перетворення сонячної енергії», «Нові досягнення в науці та практиці».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 12 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 10 статей у фахових виданнях України; 3 розділи у закордонних монографіях англійською мовою та 1 монографія українською мовою. Результати апробовано на низці міжнародних наукових конференцій. За результатами виконання проєкту отримано 2 патенти на корисну модель та подана 1 заявка на отримання патенту на спосіб синтезу наночастинок CZTSe. Виконавцями проєкту захищено 3 кандидатські дисертації.

**НДР «Ефективність протимікробної дії нанокмпозитних комплексів (хітозан-нанометали) відносно полірезистентних клінічних ізолятів», № 0118U003577.** Науковий керівник – д.м.н., доцент Лобода А. М.

Обсяг фінансування за повний період: 1 357 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 457 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Вивчено склад та чутливість до антибіотиків мікрофлори респіраторного тракту у пацієнтів із різних за профілем стаціонарів. Встановлено фактори, що впливають на особливості формування мікробіоти, та частоту виникнення інфекційних ускладнень. Сформовано колекцію із полірезистентних мікроорганізмів групи «ESKAPE».

2. Досліджено фізико-хімічні характеристики наночастинок срібла, міді і цинку оксиду із застосуванням рентгенівської дифракції, ратсрової і просвічуючої електронної мікроскопії, UV-VIS спектроскопії, індуктивної зв'язаної атомної спектрометрії. Встановлено режими, які дозволяють отримати частинки із контрольованим розміром та дисперсністю у розчині. Встановлено, що наночастинок срібла, синтезовані із застосуванням мікрохвильового опромінення, та наноархітектурні форми срібла є найбільш перспективними антимікробними агентами.

3. Отримано матеріали на основі хітозану (гелі, губки, плівки), які модифіковано шляхом додавання наночастинок Ag, Cu, ZnO та інших хімічних сполук. Встановлено параметри стабільності комплексних сполук у часі та під впливом фізичних факторів (температура, ультразвукові коливання) та хімічних речовин (лізоцим).

4. Вивчено антимікробні властивості отриманих матеріалів відносно планктонних та біоплівкових форм полірезистентних клінічних штамів. Досліджено особливості впливу нанокмпозитів на різні структури бактеріальної клітини і визначено основні механізми дії. Встановлено синергійну антибактеріальну дію наночастинок та хітозану.

5. Встановлено, що комплекси хітозану з наночастинками мають меншу цитотоксичність у порівнянні з чистими нанометалами відносно культур соматичних клітин. Експериментально доведено доцільність застосування наночастинок срібла для лікування гнійних процесів у вигляді монотерапії та у поєднанні з іншими антимікробними речовинами та фізичними факторами.

**Практична значимість отриманих результатів.** Надано практичні рекомендації для лікувальних закладів Сумської області щодо антибактеріальних препаратів, які доцільно використовувати для лікування гнійно-запальних процесів. Отримані дані будуть використані в подальшому для виведення на ринок гемостатичних губок, виготовлення нанометал/хітозан композитних гелів, плівок з антимікробною активністю, виготовлення стоматологічних імплантів із антибактеріальними властивостями, розробки біосенсорних платформ для діагностики вірусних та бактеріальних інфекцій. Результати НДР було використано для підготовки 5 заявок за програмою HORIZON-2020, білатерального латвійсько-українського проєкту та проєкту НФД. Отримано індивідуальний грант на проведення досліджень в Латвійському університеті. Передбачається впровадження результатів дослідження спільно з компаніями Osteoplast (Poland), NanoPharma (CheckRepublic) та Linary Engineering (Italy) з метою комерціалізації розробок.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 5 розділів монографій у закордонному виданні англійською мовою; 14 статей у журналах, що індексуються БД

Scopus та/або Web of Science Core Collection; 2 статті англійською мовою у закордонних виданнях; 4 статті та 3 тези у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus; 4 статті у фахових виданнях.

**НДР «Форсайт-прогнозування стійкості національної економіки: від соціо-еколого-економічних протиріч до конвергентної моделі», № 0117U003932.** Науковий керівник – к.е.н, доцент Люльов О. В.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено методичні засади оцінювання напряму та сили впливу соціо-еколого-економічних детермінант на стійкість національної економіки, що на відміну від існуючих базується на системному поєднанні інструментарію VEC-моделювання та тестування Йохансена. Це дозволило емпірично підтвердити конвергентний та дивергентний характер наслідків прийняття соціо-еколого-економічних рішень при забезпеченні стійкості національної економіки.

2. Удосконалено методичний інструментарій прогнозування стійкості національній економіки в залежності від ймовірності виникнення негативних наслідків у результаті екзогенного та ендегенного впливу, який відрізняється від існуючих використанням методології Бокса – Дженкінса у поєднанні з авторегресійним інтегрованим моделюванням ARIMA.

3. Емпірично підтверджено, що забезпечення стійкості національної економіки можливе шляхом формування ефективних механізмів подолання суперечностей у трикутнику «суспільство – держава – економіка», де важливим є синхронізація та гармонізація змісту комплексу економічних та політичних реформ, їх відповідна упорядкованість та цілеспрямованість. Це дозволило сформувати збалансовану систему драйверів та набір імпульсів ізолювання та попередження можливих соціо-еколого-економічних конфліктів у ході трансформаційних процесів до конвергентної моделі національної економіки.

**Практична значимість одержаних результатів.** Отримані результати щодо: виявлених трендів та динамік взаємовпливу основних економічних, екологічних та соціальних показників розвитку економічних систем були враховані при побудові прогнозів соціального-економічного розвитку Шостинського, Конотопського, Тростянецького та Серединобудського районів. Стратегії реалізації реформ в Україні залежно від взаємозв'язку макроекономічної стабільності та рівня соціального прогресу використані Департаментом з питань фінансового та економічного розвитку Секретаріату Кабінету Міністрів України. Пріоритети та першочергові заходи діяльності державних органів влади із забезпечення стабільності національної економіки направлені до Міністерства фінансів України. Отримані у НДР результати було використано для підготовки 2-х заявок за програмою Jean Monnet. Виконавцями НДР отримано індивідуальні гранти на проведення наукових досліджень в Ризькому технічному університеті (Латвія), у рамках програми міжнародних наукових обмінів імені Фулбрайта (США).

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 9 монографій та/або розділів монографій, 30 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, отримано 5 свідоцтв авторського права.

**НДР «Розробка та впровадження енергоефективних модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання», № 0117U003931.** Науковий керівник – д.т.н., професор Ляпощенко О. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1 930,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 530 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Визначено основні способи підвищення енергоефективності і ступеня розділення багатозафазних багатокомпонентних сумішей, обґрунтовано стратегію оптимізаційних моделювань з аналізом режимно-технологічних та апаратурно-конструктивних способів

інтенсифікації процесів сепарації.

2. Розвинуто науковий підхід до фізичного та математичного моделювання гідродинамічних процесів при сепарації гетерогенних систем, розширено уявлення про основні методи і механізми газодинамічної, інерційно-фільтруючої, вібраційно-інерційної сепарації.

3. Розширено уявлення про теоретичні основи процесів газодинамічної, інерційно-фільтруючої, вібраційно-інерційної сепарації газокраплинних потоків, які пояснюють основні закономірності процесів осадження та інерційного захоплення краплин, їх осадження на сепараційній поверхні та плівку вловленої рідини.

4. Вперше визначено основні гідродинамічні та сепараційні характеристики, які дозволяють оцінити гідравлічний опір та прогнозувати розрахункову ефективність сепарації високодисперсних систем у модульних сепараційних пристроях за результатами фізичних та математичних моделювань.

5. Розвинуто науковий підхід до статичних та динамічних оптимізаційних моделювань процесів сепарації в установках промислової підготовки нафти і газу, первинної переробки і газофракціонування з застосуванням інструментальних засобів САЕ-систем термодинамічного моделювання

**Практична значимість одержаних результатів.** Розроблено практичні рекомендації до проектування та інженерних методик розрахунку модульних сепараційних пристроїв. Результати НДР використано при підготовці техніко-комерційних пропозицій, комплектів тендерної документації, які направлені потенційним вітчизняним та закордонним замовникам, а також впроваджені (використані) під час надання наукових послуг і розроблення науково-технічної продукції за господарчими договорами на замовлення п'яти підприємств. Виконавцями НДР отримано 16 міжнародних індивідуальних гранти.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 44 статті, зокрема 30 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection. Виконавцями НДР отримано свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, 8 патентів України на корисну модель та подано 3 заявки на отримання патентів. Виконавцями НДР захищено 2 докторські дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

**НДР «Корпоративна соціально-екологічна відповідальність для сталого розвитку: партнерство стейкхолдерів реального, фінансового та державного секторів економіки», № 0117U003933.** Науковий керівник – д.е.н., доцент Макаренко І. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1 680,4 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 461,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Було розроблено систему інформаційних запитів стейкхолдерів та їх класифікацію, карти інформаційних потреб зазначених стейкхолдерів у реальному, фінансовому та державному секторах економіки, алгоритми відбору найбільш пріоритетних та релевантних запитів та їх інкорпорації у стратегії сталого розвитку, що дозволило формалізувати інформаційне забезпечення механізму крос-секторного партнерства названих стейкхолдерів на шляху до цілей сталого розвитку (ЦСР).

2. Розроблено проєкт національної стратегії з корпоративної соціально-екологічної відповідальності (КСЕВ) та плану її реалізації, дорожню карту взаємодії стейкхолдерів компаній різних секторів економіки з урахуванням особливостей механізмів КСЕВ компаній у кожному з секторів, удосконалено паттерни і стратегії КСЕВ цих компаній на основі їх кластеризації за рівнем інкорпорації ЦСР.

3. Доведено зв'язок між регулюванням розкриття компаніями інформації за ESG – критеріями та загальною конкурентоспроможністю 50 країн світу, статистично обґрунтовано доцільність відповідального способу інвестування компаніями. Формалізовано роль прозорості та КСЕВ у забезпеченні фінансової ефективності 80 компаній різних секторів. Обґрунтовано різнорівневі соціальні, екологічні та економічні ефекти КСЕВ. Зазначені

результати дозволили аналітично підтвердити та практично апробувати вплив КСЕВ на конкурентоспроможність економіки.

4. Стандартизовано підходи до розкриття та аудиторського підтвердження інформації з КСЕВ компаній, розроблено схему формування нормативних документів з КСЕВ, а також стандартів верифікації звітності з КСЕВ та системи оцінювання якості таких звітів. Доведено вплив КСЕВ комунікації на вартість капіталу компаній, розроблені паттерни панельної взаємодії їх стейкхолдерів, що дозволило сформувавши параметри транспарентного середовища реалізації КСЕВ.

**Практична значимість одержаних результатів** полягає у розробленні методології та методичного інструментарію побудови механізмів і стратегій КСЕВ компаній різних секторів економіки для вирішення загальнонаукової проблеми досягнення ЦСР. Результати роботи були впроваджені при реалізації чотирьох господарських договорів. Виконавцями НДР отримано 8 індивідуальних грантів.

**Оприлюднення результатів.** Опубліковано: монографію та 4 розділи у країнах ОЕСР (англ. мовою); 2 монографії та 7 розділів у вітчизняних видавництвах; 37 наукових статей (15 – у виданнях у БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 17 – у фахових виданнях України, 5 – у інших виданнях); 9 авторських свідоцтв. Виконавцями НДР захищено 2 докторські та кандидатську дисертації.

**НДР «Розроблення фундаментальних основ відтворювального механізму соціально-економічного розвитку в ході Третьої промислової революції», № 0118U003578.** Науковий керівник – д.е.н., професор Мельник Л. Г.

Обсяг фінансування за повний період: 905,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,6 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Удосконалено існуючі та розроблено нові наукові підходи до визначення ключових проблемних вузлів сестейнізації економіки та методологічні засади формування механізмів управління процесами відтворення базових факторів забезпечення сестейнового соціально-економічного розвитку в ході Третьої промислової революції.

2. Розроблено концептуальні положення механізму відтворення економіки на основі синергетичної теорії розвитку соціально-економічних систем, яка включає систему управління процесами відтворення та сестейнізації економіки.

3. Розроблено модель організаційно-економічного механізму й інструментарій сестейнізації економіки, що дозволяє управляти процесами відтворення господарської діяльності в закритому інтегральному циклі «виробництво-взаємодія-споживання-утилізація-виробництво» і забезпечує ефективне функціонування бізнес-процесів за рахунок застосування циклічних бізнес-процесів, які створюють платформу для побудови цифрової економіки і забезпечують стійкість екосистем.

4. Розроблено методи обґрунтування управлінських рішень в умовах біфуркаційних трансформацій на основі урахування неявних соціально-економічних ефектів ресурсокористування в просторово-часових координатах «зеленої» економіки.

5. Удосконалено концептуальні засади реструктуризації національної економіки як одну з базових стратегій «зеленого» зростання економіки під впливом еколого-економічних трансформацій, що на відміну від існуючих, передбачають урахування в процесі оптимізації структури національної економіки додаткового критерію її типологізації, нового принципу еволюційної циклічності, а також системи обмежень.

6. Розроблено фундаментальні тріалектичні засади відтворювального механізму сестейнової економіки через трансформацію системи взаємообумовлених сутностей: матеріальних, інформаційних, синергетичних.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані в роботі результати можуть бути використані як у подальших фундаментальних, так і прикладних дослідженнях. Результати НДР було частково впроваджено в практичну діяльність Управління розвитку сільських територій Сумської районної державної адміністрації. Результати НДР апробовано при перегляді робочих програм з дисциплін: «Економіка природокористування», «Економіка

та організація інноваційної діяльності», «Управління витратами», «Торгівля з ЄС та Європейський бізнес» та підготовки підручника.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 43 наукових статті у фахових журналах та 11 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 1 тези доповідей у матеріалах міжнародної конференції, яка проіндексована БД Scopus. Опубліковано монографію у закордонних виданнях, 5 монографій у вітчизняних виданнях, 6 розділів у колективних монографіях закордонних видань офіційними мовами ЄС та 3 розділи у колективних монографіях вітчизняних видань, яку було видано закордоном англійською мовою. Отримано 4 охоронні документи. Виконавцями НДР захищено кандидатську та 3 докторські дисертації.

**НДР «Інтелектуальна автономна бортова система безпілотної літальної апарату для ідентифікації об'єктів на місцевості», № 0119U100766.** Науковий керівник – к.т.н., доцент Москаленко В.В.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено алгоритм зростаючого розрідженого кодуємого нейронного газу та графі його обчислень, що дозволяє ефективно використовувати нерозмічені навчальні дані та автоматично збільшувати інформаційну ємність моделі детектора об'єктів.

2. Розроблено модель і метод навчання глибокої класифікаційної моделі аналізу відео зображень, що основані на дискретному ознаковому поданні даних та інформаційно-екстремальних вирішувальних правилах і забезпечують робастність до складних у статистичному сенсі ситуацій.

3. Розроблено метод навчання бортової системи безпілотної апарату на основі моделей з інкрементальним ускладненням, що дозволяє формувати оптимальні в інформаційному та вартісному сенсі регресійні та класифікаційні вирішальні правила.

4. Удосконалено алгоритм точної настройки параметрів моделі аналізу відео даних бортової системи шляхом використання симуляції відпалу за комплексним критерієм, який враховує ефективність вирішальних правил та обчислювальну складність екстрактора ознак і покращує конвергенцію до глобального оптимуму.

5. Отримали подальшого розвитку моделі однорівневої та ієрархічної екстракції ознакового опису середовища, що дозволяє підвищити точність вирішувальних правил бортової системи за рахунок ефективного врахування контекстної інформації.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати можуть бути використані у прикладних розробках, зокрема, результати частково були впроваджені під час виконання господарчих договорів. Виконавцями отримано грант президента України. Результати частково впроваджено у навчальний процес кафедри комп'ютерних наук, зокрема при викладанні дисциплін: «Мови програмування інтелектуальних систем»; «Інтелектуальні системи керування» та «Introduction to Data Science».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 6 статей у журналах, що індексуються Web of Science Core Collection та/або Scopus; опубліковано монографію українською мовою, 7 статей у фахових виданнях України та 9 тез доповідей англійською мовою, з яких 7 індексуються Web of Science Core Collection та/або Scopus. За тематикою проекту отримано 2 авторських свідоцтва. Виконавцем НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Розробка методу діагностики пухлин органів репродуктивної системи з використанням молекул клітинної адгезії раково-ембріонального антигену», № 0117U003937.** Науковий керівник – д.м.н., доцент Москаленко Р.А.

Обсяг фінансування за повний період: 1691,3 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Встановлено імуногістохімічні характеристики пухлинної тканини та виявлено

СЕАСАМ у біологічних рідинах та пухлинній тканині. Вперше виявлено специфічні для кожного органу та виду пухлини набір молекул клітинної адгезії, які можна використовувати для диференційної діагностики неоплазій.

2. Узагальнено та доповнено дані про особливості перебігу пограничних пухлинних процесів та злякисних пухлин залежно від рівня експресії СЕАСАМ. Мультидисциплінарне дослідження участі СЕАСАМ1 у взаємодії з грампозитивними бактеріями дозволило виявити залучення цих молекул адгезії у процес інфікування порожнини матки та проникнення збудників до глибше розташованих тканин.

3. На основі результатів дослідження розроблено нові алгоритми використання показників СЕАСАМ у різних біологічних середовищах та їх експресії для диференційної діагностики патології органів репродуктивної системи.

4. Започатковано новий підхід до діагностики онкологічних захворювань органів репродуктивної системи, який дозволяє встановити принципово нові патогенетичні ланки прогресування пухлин, що може бути основою для призначення патогенетичної терапії, направленої на блокування різних ланок онкогенезу. Виявлено нові молекулярні механізми ракової трансформації у гормонально-залежних органах за рахунок залучення до стандартних панелей антитіл нових молекулярних маркерів (СЕАСАМ).

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у ході виконання проєкту результати були частково використані при виконанні господарчих договорів на суму більш ніж 150 тис. грн. Було підготовлено та направлено інформаційний лист до МОЗ України про наукову (науково-технічну) продукцію, отриману за результатами виконання проєкту та призначену для практичного застосування у сфері охорони здоров'я. Виконавцями НДР отримано 18 грантів на закордонні стажування.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 4 статті у наукових фахових виданнях України та 6 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 16 тез доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються БД Web of Science Core Collection, 4 монографії, отримано 2 патента на корисну модель, інформаційний лист. Виконавцем НДР захищено 2 докторські та 4 кандидатські дисертації.

**НДР «Багатошарові і багатокомпонентні покриття з адаптивною поведінкою в умовах зносу та тертя» № 0118U003579.** Науковий керівник – д.ф.-м.н, професор Мусіл Й.

Обсяг фінансування за повний період: 1 358,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 458,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено технологічні основи осадження багатокомпонентних мультишарових покриттів  $(\text{TiZrNbTaHf})\text{N}/\text{MoN}$ ,  $(\text{TiZrNbHfTa})\text{N}/\text{WN}$ , отриманих вакуумно-дуговим осадженням. Встановлено структурно-фазові та механічні залежності від різних енергетичних умов осадження. Методами комп'ютерного моделювання встановлено, що металева матриця  $(\text{TiZrNbTaHf})\text{N}$  покриттів залежно від умов осадження містить мононітриди перехідних металів та їх тверді розчини.

2. На основі результатів комп'ютерного моделювання та експериментальних даних виявлено фізичні умови формування кристалічного та/або аморфного станів в покриттях  $\text{TiN}/\text{SiC}$ , нанесених методом магнетронного осадження, залежно від температури підкладки.

3. Розроблено технологічні аспекти отримання твердих (до 27 ГПа) та термічностійких (до 873 К) мультишарових покриттів  $\alpha\text{-AlN}/\alpha\text{-BCN}$  з аморфною структурою (до 27 ГПа).

4. Вперше визначено закономірності впливу температурного відпалу (від 300 К до 1700 К) на структурно-фазовий стан мультишарових  $\text{ZrN}/\text{CrN}$  покриттів. Методом диференціальної скануючої калориметрії встановлено, що в міру збільшення температури відбувається перехід від екзотермічних ( $\geq 890$  °К) до ендотермічних реакцій ( $\geq 1370$  К) у шарах  $\text{CrN}$ , що супроводжується структурно-фазовими змінами та рівномірним ростом кристалітів.

5. Вперше розроблено методику формування  $(\text{CrN}/\text{ZrN})/(\text{Cr}/\text{Zr})$  багатошарових покриттів з внутрішньою складною будовою, в якій поєднуються попарно нітридні та металеві шари.

Виявлено кореляційні залежності між елементним та структурно-фазовим складом, дефектним станом, мікроструктурою та механічними властивостями.

6. Визначено загальні закономірності формування структурно-фазового складу, деформованого стану, концентраційні залежності механічних та трибологічних властивостей мультишарових TiZrN/TiSiN захисних покриттів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати можуть бути використані в якості робочих поверхонь деталей машин, різальних інструментів, конструкційних виробів. За рахунок високих фізико-механічних властивостей покриття повинні збільшити тривалість життєвого циклу виробів, які працюють під дією великих механічних навантажень, терті та екстремальних температурах. Результати проекту частково використані при виконанні господарчого договору на розробку технологічного обладнання. Результати виконання проекту були використані під час підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 17 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 2 розділи у закордонних монографіях англійською мовою. Одержано патент на корисну модель.

**НДР «Розробка науково-методичних засад та практичного інструментарію фінансової політики сталого розвитку об'єднаних територіальних громад», № 0117U003935.** Науковий керівник – д.е.н., професор Петрушенко Ю.М.

Обсяг фінансування за повний період: 1642,4 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 466,4 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. На основі факторного економетричного аналізу процесу добровільного об'єднання територіальних громад в Україні в період з 2015 року визначено соціально-економічні фактори, що є значущими при прийнятті громадами рішення про добровільне об'єднання: зокрема, це середній розмір площі землі ОТГ в розрахунку на одне домогосподарство (га); кількість ОТГ, створених у попередньому році в даному районі; розмір паїв землі в одному домогосподарстві (власних та орендованих) та прибутковість фермерських господарств.

2. Обґрунтовано релевантні екологічні детермінанти сталого розвитку територіальних громад на основі формалізації взаємозв'язків між набором потенційних екологічних факторів та інтегральним показником сталості розвитку території на основі використання інструментарію регресійного аналізу на панельних даних. Отримані результати дозволяють конкретизувати найбільш пріоритетні напрямки використання фінансових ресурсів територіальних громад у контексті досягнення їх екологічної сталості.

3. Розроблено науково-методичний підхід до планування заходів фінансової політики сталого розвитку ОТГ, що передбачає: 1) здійснення самооцінки сталого місцевого розвитку; 2) визначення стратегічних пріоритетів фінансового забезпечення сталого розвитку та складання плану колективних дій для фінансування визначених пріоритетів за участі всіх стейкхолдерів; 3) систематичну оцінку ефективності заходів фінансової політики місцевого розвитку на основі моніторингу динаміки капітальних активів територіальної громади, поточне коригування заходів фінансової політики.

4. Розроблено науково-методичний підхід до трансформації стратегічних цілей сталого розвитку ОТГ в процес щорічного і середньострокового бюджетного планування, що базується на програмно-цільовому методі бюджетування та врахуванні Цілей сталого розвитку в процесі стратегічного планування соціально-економічного розвитку ОТГ.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати були використані у прикладних розробках, зокрема при плануванні бюджетів ОТГ Сумської області на 2018-2020 роки. Результати НДР були використані у роботі представництва ПРООН з досягнення Цілей сталого розвитку в Сумській області та Сумського обласного Центру розвитку місцевого самоврядування, зокрема при проведенні 20 навчальних семінарів для фахівців ОТГ та всеукраїнських семінарів програми «U-LEAD з Європою: Програма для України з розширення прав і можливостей на місцевому рівні, підзвітності та розвитку».



Надано практичні рекомендації для підвищення сталості й фінансової ефективності поточної діяльності ОТГ Сумської області, зокрема в сферах ефективного залучення та використання фінансових ресурсів, місцевих податків, партисипативного бюджетування, фінансування медичної реформи, створення спроможних освітніх мереж.

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 5 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 20 статей у наукових фахових виданнях України, монографія, розділи у 7 закордонних і 6 вітчизняних монографіях, розділи в 5 навчальних посібниках, отримано 7 свідоцтв авторського права України. Виконавцями НДР захищено 2 докторські та 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Моделювання та прогнозування поведінки фінансових ринків як інформаційний базис забезпечення фінансової стійкості та безпеки держави», № 0117U003936.** Науковий керівник – д.е.н., професор Пластун О. Л.

Обсяг фінансування за повний період: 1680,4 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 461,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Методологія динамічного R/S аналізу, що полягає у визначенні множини оцінок персистентності, дослідженні динаміки їх зміни, формуванні висновків щодо специфіки цінних флуктуацій та прогонування криз на фінансових ринках.

2. Дискримінантна модель аналізу фінансової стійкості на основі методів математичної статистики та економіко-математичного моделювання. Інтегральний індикатор, як вихідний результат моделі, розрахований для певної установи фінансового сектору, дозволяє визначити її майбутній фінансовий стан та спрогнозувати ймовірність банкрутства.

3. Науково-методичні засади механізму трансмісії стійкості фінансового сектору на рівень фінансової безпеки держави, які враховують ендогенні та екзогенні фактори забезпечення стійкості за основними складовими фінансового сектора дозволяють визначити ключові канали такої трансмісії з прив'язкою до видів фінансової безпеки.

4. Національна стратегія фінансової безпеки, яка враховує трансмісійні канали впливу стійкості фінансового сектору та ґрунтується на моделюванні та прогнозуванні інформації з фінансових ринків, що дозволяє значно покращити якість та оперативність управлінських рішень на рівні держави та окремих її регуляторних органів.

**Практична значимість одержаних результатів.** Отримані у роботі результати можуть бути використані у при розробці та алгоритмізації методів моделювання поведінки фінансових ринків (на основі авторських програмних комплексів Hurst 2.0, Trading Robot, WeekEndEffect, OverReaction) у контексті підвищення фінансової безпеки держави. Результати роботи були частково впровадженні під час виконання наукових госпдоговорів. Результати можуть бути впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін: «Аналіз міжнародних інвестицій», «Аналіз фінансових ринків», «Фінансовий нагляд», «Фінансове регулювання та нагляд».

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень було опубліковано 28 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 34 статті у фахових виданнях. Результати досліджень було використано при підготовці 10 монографій, 4 з яких були опубліковані англійською мовою. Отримано 11 авторських свідоцтв.

**НДР «Фазовий склад, електрофізичні та магніторезистивні властивості багатоконпонентних (високоентропійних) плівкових сплавів», № 0118U003580.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Проценко І. Ю.

Обсяг фінансування за повний період: 1 358,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 458,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Уперше запропонована і реалізована методика отримання плівкових високоентропійних сплавів шляхом одночасної або пошарової конденсації 5-6 компонент із наступною термообробкою до 700–900 К. Установлено, що фазовий склад відповідає ГЦК-ґратці, інколи із слідами ОЦК-фази та незначній кількості фази Ni<sub>3</sub>Al.

2. У рамках теоретичних моделей Тельє, Тоссе і Пішар, на основі експериментальної залежності ТКО від загальної товщини плівок, розраховані такі параметри електроперенесення СДВП  $\lambda=73-85$  нм, коефіцієнт дзеркальності  $r \approx 0$  і функція зерномежового розсіювання електронів  $H(\alpha) \approx 0,3$ .

3. Уперше спостерігався двостадійний ефект тензочутливості, який проявляється у наступному. На першій стадії в інтервалі динамічної поздовжньої деформації (0–1) % при 0,5 % відбувається перехід від пружної до I типу пластичної деформації, що супроводжується збільшенням коефіцієнта тензочутливості від 12 до 300 одиниць. При поздовжній деформації в інтервалі (0–2)% перехід до II типу пластичної деформації відбувається при 1% і супроводжується збільшенням коефіцієнта тензочутливості від 12,5 до 90 одиниць.

4. Розроблені та апробовані на феноменологічному рівні моделі для ТКО, КТ і магнітоопору. Отримані граничні співвідношення, які дозволяють здійснити їх експериментальну перевірку, відповідність розрахунків і експериментальних даних від 12 до 20 %. Уперше в плівкових ВЕС спостерігався ізотропний магнітоопір (ГМО) із амплітудою до 0,015 %, що пояснюється спин-залежним розсіюванням електронів на квазігранулах або частинках Ni<sub>3</sub>Al, установлені умови трансформації ізотропного МО в АМО.

5. Установлена кореляція між ступенем ентропійності плівкових сплавів із різною архітектурою та їх електрофізичними і магніторезистивними властивостями. У випадку ТКО експериментально спостерігається його монотонне зменшення при зростанні ентропії змішування: від  $(2-6) \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  (ентропія змішування  $\Delta S_{\text{зм}}=5,57$  Дж/моль.К) до  $(1-2) \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  ( $\Delta S_{\text{зм}}=13,25$  Дж/моль.К). У випадку МО аналогічна залежність має немонотонний характер: МО = (0,30–0,35) % ( $\Delta S_{\text{зм}}=5,57$  Дж/моль.К), максимум МО = (0,60–0,95) % спостерігається в середньоентропійних сплавах ( $\Delta S_{\text{зм}}=6,80-7,20$  Дж/моль.К) і зменшення МО до (0,15–0,30) % у високоентропійних сплавах ( $\Delta S_{\text{зм}}=13,25$  Дж/моль.К).

**Практична значимість отриманих результатів.** Прикладний аспект НДР пов'язаний із розробкою більш простої методики формування плівкових ВЕС та створення на їх основі ефективних чутливих елементів сенсорів різного функціонального призначення для застосування в галузях приладобудування, виробництва і техніки, в т.ч. військової. Результати НДР впроваджено у навчальний процес, зокрема при викладанні навчальних дисциплін «Наноматеріали і нанотехнології в електроніці» та «Матеріали мікро- і наноелектроніки».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 18 статей, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, із яких 3 – у матеріалах міжнародної конференції; 12 тез доповідей, у т.ч. 1 – в закордонній конференції; 2 глави у закордонних монографіях (Німеччина, Чехія); 2 патенти на корисну модель. За тематикою НДР захищено 2 кандидатські дисертації, дисертація доктора філософії.

**НДР «Фізичні основи формування складу апатит-біополімерних пористих матриць для контрольованої доставки лікарських засобів в зону імплантації», № 0118U11003581.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор, чл.-кореспондент НАН України Суходуб Л. Ф.

Обсяг фінансування за повний період: 1 358,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 458,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено технологічні основи синтезу та створено лабораторні зразки альгінат (Alg)-гідросилапатитних (ГА) композитів у формі тонких плівок ( $\leq 1$  мм) з вмістом іонів  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ . Доведена протимікробна активність.

2. Розроблено технологічні аспекти синтезу та створені лабораторні зразки біоактивних композитів на основі ГА з імобілізованими 0,05 та 0,5 мас.% багатостінними (MWCNTs) та одностінними (SWCNTs) вуглецевими нанотрубками у формі гранул ( $d_r=2$ мм). Виявлено кореляційні залежності між елементним складом, мікроструктурою та механічними властивостями. Отримано *in vitro* дані щодо цитотоксичності та біосумісності.

3. Розроблено технологію синтезу композитного скаффолда на основі ГА, Alg і оксиду графену (GO) та встановлено структурно-фазові і механічні залежності від вмісту GO

(підвищення модуля Юнга з 0.79 GPa до 1.33 GPa), доведена *in vivo* біоактивність та остеопровідність.

4. Синтезовано гранульований біоактивний матеріал на основі кдГА (кристаліти 80нм), хітозану (CS), фулерену C60. Вперше отримані дані про вплив мікрохвильового опромінення (300W, 5хв) на структуру, пролонговане (до 18 днів) вивільнення анестезину з кінетичним профілем, близьким до нульового порядку ( $r = 0,99$ ). Встановлено, що зона інгібування росту мікроорганізмів *S.aureus* та *E.coli* ZOI становить 14 мм та 12 мм, відповідно.

5. Отримані однофазні покриття з ГА (300мкм) та Брушиту (50мкм) на Ti6Al4V субстратах, оброблених плазмовим електролітичним окисленням з використанням методу термодепозиції.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати досліджень з їх прикладними аспектами стануть вагомим підґрунтями для подальших інноваційних розробок вітчизняних та закордонних науковців при вирішенні проблем біомедицини (ортопедія, стоматологія, хірургія). Технологія синтезу багатофункціональних матеріалів в подальшому може бути комерціалізована та впроваджена на підприємствах фармацевтичної галузі. Зацікавленість у практичній цінності розробок підтверджена листами від ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Сітенка НАМН України» та клініки «Стоматологія доктора Вардаєва». Отримано 2 індивідуальних гранти.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 20 статей та тез у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; опубліковано 12 статей у фахових виданнях України; 3 розділи монографій англійською мовою; отримано 2 авторських свідоцтва України;

**НДР «Концепція нової інноваційної моделі державного управління фінансовою системою України», № 0118U003582.** Науковий керівник – д.ю.н., професор Сухонос В. В.

Обсяг фінансування за повний період: 905,8 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Здійснено теоретичний і практичний аналіз проблеми функціонування фінансування фінансової системи України, що дало можливість окреслити організаційно-правову структуру фінансової системи України та визначити перелік державних органів, що здійснюють управління фінансовою системою України. Розроблена система суб'єктів фінансової системи держави дала змогу дослідити економіко-правовий статус кожного суб'єкта.

2. Проведено системний аналіз і пошук шляхів оптимізації та вдосконалення діяльності державних органів, що здійснюють управління фінансовою системою України. Показана необхідність оптимізації правоохоронних та контролюючих органів, з передачею їх повноважень до абсолютно нового єдиного правоохоронного органу, що забезпечує економічну безпеку України. На підставі отриманих досліджень розроблено Концепцію реформування державних органів щодо забезпечення ефективного захисту економіки України.

3. Сформовано Концепцію нової інноваційної моделі державного управління фінансової системи України.

**Практична значимість отриманих результатів.** За результатами виконання НДР підготовлений законопроект № 8157 «Про Національне бюро фінансової безпеки», який було направлено до Верховної Ради України та Офісу Президента України, отримано позитивний відгук із вказівкою про можливість використання в практичній сфері в процесі формування державної політики у сфері забезпечення фінансової безпеки України. Виконавцями НДР отримано грант від НФДУ.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 23 статті у журналах, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 57 статей у фахових виданнях України, 5 монографій, з яких 1 монографія опублікована в Канаді, 2 розділи монографії, опублікованих у Латвії, отримано 19 охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності України.

**НДР «Модель системи управління ефективністю та прогнозування використання електричної енергії», № 0118U003583.** Науковий керівник – д.т.н., доцент Сотник М. І.

Обсяг фінансування за повний період: 905,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Запропоновано методи розробки та обґрунтування організаційно-економічного механізму управління ефективністю та прогнозування використання електричної енергії складними господарюючими системами.

2. Розроблено методичні підходи, апаратне та програмне забезпечення інформаційно-аналітичного наповнення системи управління ефективністю та прогнозування використання електричної енергії, з урахуванням внутрішніх і зовнішніх факторів. Розроблено методичні рекомендації зі стимулювання персоналу навчальних закладів щодо ефективного використання електричної енергії.

3. Обґрунтовано науково-методичний підхід до розрахунку очікуваного рівня ефективності впровадження системи мотивації персоналу.

4. Розроблено пакет методичних рекомендацій щодо стимулювання впровадження системи управління ефективністю та прогнозування використання електричної енергії персоналу.

5. Розроблено та проведено практичні випробовування апаратно-програмного комплексу KODROS. Запропоновано алгоритм збору та обробки інформації про електроспоживання для окремого струмоприймача.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати НДР направлено до Сумської ОДА для їх використання у «Регіональній програмі модернізації систем теплопостачання Сумської області на 2021-2026 р.р.». Результати НДР доповідались на науково-технічній раді Сумської ОДА з питань розвитку систем енергозабезпечення об'єктів Сумської області. Розроблено та впроваджено у дослідну експлуатацію локальну систему прогнозування та моніторингу електроспоживання струмоприймачами корпусу М СумДУ. Результати НДР впроваджено в навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Глобальні проблеми енергетики та екології», «Маркетинг енергії», «Applied Econometrics», «Математичні методи в економіці», «Об'єктно-орієнтоване програмування». За тематикою НДР виконано 47 господарчих договорів на загальну суму 478,6 тис. грн., зокрема, завершено роботи за договором: «Послуги з розробки Схеми теплопостачання міста Лебедин»; «Підготовка вхідних даних для заміни та встановлення нового обладнання для впровадження системи моніторингу теплоспоживання на Сумському ДНЗ №1, №3, №5, №13 та ін.».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 10 статей у виданнях, що індексуються в БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 13 статей у фахових виданнях, 6 статей у закордонних виданнях, 4 розділи у двох колективних монографіях, що опубліковані у закордонних виданнях, монографію у закордонному виданні англійською мовою, отримано 5 та направлено на реєстрацію 1 охоронний документ на об'єкти права інтелектуальної власності. Виконавцями НДР захищена кандидатська дисертація.

**НДР «Молекулярно-генетичні та морфологічні особливості регенерації тканин нижньої кінцівки за умов хронічної гіперглікемії», № 0117U003926.** Науковий керівник – к.м.н., Тимошенко О. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1 930,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 530 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Визначено частоти алелів та генотипів у хворих із цукровим діабетом 2-го типу (включаючи пацієнтів із синдромом діабетичної стопи) та відносно здорових осіб за поліморфними сайтами rs1044498, rs997509, rs3025039, rs1800247 генів *ENPP1*, *VEGF-A* та *BGLAP*.

2. Виявлено, що у носіїв Q-алеля за rs1044498-локусом гена *ENPP1* ризик розвитку цукрового діабету 2-го типу в 1,4 рази, а синдрому діабетичної стопи в 1,9 рази вищий, ніж у гомозигот за основним K-алелем.

3. Встановлено, що мінорний Т-алель за rs997509-поліморфізмом гена *ENPP1* підвищує ймовірність настання цукрового діабету 2-го типу в 2,1 рази, а ризик синдрому діабетичної стопи – в 9,7 разів.

4. Виконано комплексний аналіз та створено математичні моделі для розрахунку ймовірності розвитку цукрового діабету 2-го типу та синдрому діабетичної стопи на основі генотипів за локусами rs1044498, rs997509, rs3025039, rs1800247.

5. З'ясовано, що мікроструктурно посттравматичне відновлення тканин нижньої кінцівки щурів із хронічною гіперглікемією характеризується незавершеним гістогенезом і надмірним розвитком сполучної тканини.

6. Показано, що застосування збагаченої тромбоцитами плазми у щурів із хронічною гіперглікемією покращує процес репаративного міо- та остеогенезу, зміщуючи його від розвитку сполучнотканинного рубця в бік формування повноцінного органу.

**Практична значимість одержаних результатів.** Розроблена математична модель на основі даних про розподіл алелів і генотипів за поліморфними сайтами генів *BGLAP*, *ENPP1* та *VEGF-A* дозволяє прогнозувати ризик виникнення цукрового діабету 2-го типу та синдрому діабетичної стопи у мешканців України, а також дає змогу завчасно виявляти осіб груп ризику і проводити персоналізовану профілактику. Виявлена ефективність збагаченої тромбоцитами плазми для корекції репаративного гістогенезу за умов хронічної гіперглікемії дозволяє рекомендувати її застосування у разі травматичного ушкодження тканин нижньої кінцівки в осіб із цукровим діабетом та його ускладненнями. Результати роботи були частково впроваджені під час виконання господарських договорів та у навчальний процес, зокрема під час викладання дисциплін «Патофізіологія» та «Нормальна анатомія».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 14 статей у фахових наукових виданнях та 6 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection. Отримано 2 патенти України на корисну модель.

**НДР «Атомістичне та статистичне представлення формування та тертя нанорозмірних систем», № 0118U003584.** Науковий керівник – д.ф-м.н., професор Хоменко О. В.

Обсяг фінансування за повний період: 905,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. На основі канонічної системи, доповненої рівнянням швидкості зміни внутрішньої енергії, побудована модель, що дозволяє описати різні режими формування ансамблів наночастинок. Досліджена феноменологічна модель переходу між парамагнітним та магнітовпорядкованим станами нанокластерної системи з урахуванням міжкластерної взаємодії та зовнішнього тиску. Обчислені температурна залежність стаціонарної відносної намагніченості та критичне значення тиску, за якого можливий перехід.

2. Методом класичної молекулярної динаміки вивчено тертя Al, Pd, Pt і Co наночастинок, адсорбованих на графені. Виявлено, що сила тертя металевих наночастинок зростає приблизно лінійно із зростанням площі контакту, а також сила тертя стає максимальною при характерній температурі. Області локального порядку атомів на нижній поверхні наночастинок, різні орієнтації наночастинок генерують різні енергії взаємодії з поверхнею графена. При високих швидкостях руху сила тертя стає майже незалежною від кута зсуву.

3. Досліджено самоподібний режим розм'якшення поверхні льоду при терті та враховано просторову неоднорідність температури. Побудовано фазову діаграму з областями розм'якшеного льоду, кристалічного льоду, стійкого льоду та метастабільного розм'якшеного льоду, а також метастабільного й стабільного розм'якшеного льоду. Степеневий розподіл ймовірності деформацій, характерний для самоподібних систем, викликано флуктуаціями температури та дробовим показником. Часові ряди сили тертя, розраховані для кожного режиму чисельно, мають самоподібний вид лише для доменів тертя кристалічного льоду й стійкого льоду та метастабільного розм'якшеного льоду. Показано, що підвищення температури термостату приводить до більш різкої зміни сили тертя по товщині поверхневого

шару льоду, тобто збільшується відносна швидкість зсуву поверхонь тертя.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані результати розширюють уявлення про режими формування та тертя наночастинок і льоду. Запропоновані моделі прогнозують значення зовнішніх параметрів, за яких можливе утворення нанокластерів у процесі самоорганізації. Це важливо для прикладних досліджень і розробок технічних підходів для структур, побудованих із наночастинок, що можуть слугувати функціональними елементами мініатюрних електронних пристроїв, а також для створення штучних льодових середовищ та матеріалів, що рухаються по льоду. За результатами НДР виконано 3 грантові проекти. Результати НДР впроваджено у навчальний процес під час викладання дисциплін «Нелінійні процеси та моделі» та «Прикладне математичне моделювання».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 26 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, з яких 16 статей у журналах та 10 у матеріалах конференцій; 6 статей у фахових виданнях; монографію та розділ монографії у закордонних видавництвах; 21 тезу доповідей конференцій. Виконавцями НДР захищено докторську та 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Термостабільні металеві спіні-клапани для реалізації спінових каналів в компонентах гнучкої сенсорної електроніки», № 0117U003925.** Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Чешко І. В.

Обсяг фінансування за повний період: 1930,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 530 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблена методика формування, сформульовані принципи роботи, розроблена фізична модель, схеми включення спіні-клапанних наноструктур на основі Co і Cu, Fe, Au та Ru, магнітних наночастинок та шарів графену із термостабільним фазовим складом та структурою з наперед заданими робочими характеристиками для створення термостійких функціональних елементів гнучких сенсорів магнітного поля та спінових каналах зв'язку в компонентах гнучкої електроніки.

2. Установлені концентраційні та розмірні залежності питомого опору, термічного коефіцієнту опору, магніторезистивних та тензорезистивних властивостей за результатами експерименту, їх моделюванням за відомими теоретичними моделями та встановленою кореляцією з структурно-фазовим станом, особливостями протікання дифузії для систем з різним ступенем збереження інтерфейсу між шарами: Co і Cu (або Au) та Co і Ru (або Ag).

3. Установлено, що металеві плівкові системи спіні-вентильного типу на основі Fe, Co, та Au, Cu, Ru доцільно модифікувати, використовуючи мультишар  $[Co/Cu]_n$  або  $[Fe/Au]_n$ . Показано, що запропоновані конфігурації приводять до підвищення швидкості перемикання з одного магнітного стану в інший, збільшує величину магнітоопору, зменшують магнітну чутливість та сприяє температурній стабільності роботи всієї наносистеми та мають стабільні тензорезистивні властивості.

**Практична значимість одержаних результатів.** Отримані у роботі нові наукові результати можуть бути використані у прикладній розробках функціональних елементів гнучкої електроніки спіні-клапанного типу на основі мультишарів. Це дозволить створити нові та вдосконалити існуючі прилади спінітроніки та сенсорної наноелектроніки. Захищений патентом спосіб формування графену на плівці рутенію, має самостійне прикладне значення для розробки нових технологій плівкових матеріалів. Результати частково впроваджено у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Фізичні основи електроніки» та «Функціональна електроніка». Виконавцями НДР отримано 4 грантів на закордонні стажування.

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 12 статей та 2 розділи у англомовних монографіях у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection (у т.ч. 5 статті у фахових виданнях України), 1 монографію на українській мові, 5 статей в матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection та 8 тез доповідей у матеріалах міжнародних

конференції, отримано 2 патенти України. За темою проєкту захищено 2 кандидатські дисертації та 2 подані до розгляду.

**НДР «Формування системи забезпечення прозорості публічних фінансів як передумова боротьби з корупцією в Україні», № 0118U003585.** Науковий керівник – д.е.н., професор Школьник І. О.

Обсяг фінансування за повний період: 905,6 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 305,6 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено систему економіко-математичних моделей, які забезпечили кількісне вимірювання прозорості на рівні Міністерства фінансів України, Національного банку України

2. Удосконалено науково-методичний підхід щодо оцінювання залежності між станом публічних та місцевих фінансів в Україні від рівня корупції та рівня транспарентності публічної сфери з використанням динамічної мультиплікативної моделі, що дозволило підтвердити гіпотезу щодо кореляції між транспарентністю та корупцією на рівні державних фінансів та спростувати її на рівні місцевих фінансів.

3. Розроблено рекомендації щодо наповнення сайтів органів державної влади в частині забезпечення транспарентності бюджетів різних рівнів на основі систематизованого зарубіжного досвіду країн, що є лідерами міжнародних рейтингів прозорості публічних фінансів.

4. Розвинуто науково-методичні підходи до оцінки транспарентності НБУ в контексті формування передумов для посилення боротьби з корупцією та встановлено відповідність інструментів, механізмів і процедур реалізації монетарної політики, іманентним характеристикам режиму інфляційного таргетування, а також оцінено відповідність комунікацій Національного банку актуальним тенденціям зовнішнього та внутрішнього середовища. Розвинуто науково-методичний підхід щодо визначення причинності взаємного впливу незалежності та транспарентності центрального банку з точки зору забезпечення максимізації ефективності його функціонування з використанням тесту причинності по Грейнджеру.

5. Розвинуто методичні рекомендації щодо посилення транспарентності публічних фінансів у різних регіонах України на основі системного аналізу сайтів органів місцевого самоврядування в частині висвітлення інформації щодо публічних фінансів.

6. Розвинуто обґрунтування щодо необхідності експансії бюджетної транспарентності на всі місцеві бюджети України, враховуючи підтвержене існування тісного зв'язку між рівнем бюджетної транспарентності та фінансової самодостатності місцевих бюджетів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати використовуються у діяльності Сумської міської ради; Сумської обласної ради; у проєкті фундації Польсько-Української співпраці ПАУСІ «Громадський бюджет на сході України – інтеграція заради розвитку»; в інфраструктурній програмі німецького товариства міжнародного співробітництва GIZ за дорученням Уряду Німеччини для України «Підтримка територіальних громад України: запровадження партисипативних практик в українських громадах». Результати впроваджено в навчальний процес при викладанні дисциплін «Публічні фінанси», «Бюджетна система», «Публічні закупівлі», «Державний фінансовий контроль», «Місцеві фінанси», «Макрофінансове бюджетування». Отримано три індивідуальних гранти.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 7 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 28 статей у фахових виданнях; 3 колективних монографії, в т.ч. одна у закордонному виданні англійською мовою; розділ у колективній монографії; отримано 1 авторське свідоцтво. Виконавцями НДР захищено 3 докторські, 2 кандидатські дисертації та шість магістерських робіт, планується в грудні до захисту докторська дисертація.

**б) Важливі результати, отримані під час виконання перехідних науково-дослідних робіт.**

**НДР «Малогабаритні енергозберігаючі модулі із застосуванням багатофункціональних апаратів з інтенсивною гідродинамікою для виробництва, модифікації та капсулювання гранул», № 0119U100834.** Науковий керівник – к.т.н., доцент, старший дослідник Артюхов А. Є.

Обсяг фінансування за повний період: 1283,2 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік 324 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати:**

1. Створено теоретичну модель умов формування пористої структури гранул аміачної селітри та нанесення органічної оболонки у вихровому грануляторі. Показано вплив пористості гранул на інтенсивність перенесення тепла в них.

2. Отримано експериментальні дані про умови формування пористої структури гранул аміачної селітри у вихровому грануляторі. Встановлено вплив гідродинамічних та термодинамічних умов реалізації процесу на особливості формування пористої структури в гранулі пористої аміачної селітри (розмір, глибина, форма пор, відносна пориста поверхня тощо).

3. Отримано експериментальні дані про процес сушіння гранул пористої аміачної селітри в багатоступеневих поличних апаратах. Показано вплив конструкції перфорованих поличних контактів на час перебування гранул в апараті та морфологію пористої поверхні гранули.

**Практична значимість отриманих результатів.** На основі проведених маркетингових досліджень показані можливості впровадження результатів НДР в гірничодобувну галузь (пориста аміачна селітра як компонент промислової вибухової речовини ANFO), а також в галузеве машинобудування (розробка дослідних зразків малогабаритних вихрових грануляторів). Отримано більше ніж 10 зразків гранул пористої аміачної селітри, які було сформовано в робочому об'ємі вихрового гранулятора при різних технологічних умовах здійснення процесу. Одержані зразки передані для випробувань потенційним замовникам (ТОВ «Е.М.А.»). Подано проектну пропозицію на участь у конкурсі спільних українсько-чеських науково-дослідних проєктів.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 8 статей у журналах та матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection.

**НДР «Технологічні основи багатоступеневого конвективного сушіння в малогабаритних установках з блоками утилізації та рекуперації тепла», № 0120U100476.** Науковий керівник – к.т.н. Артюхова Н. О.

Обсяг фінансування за повний період: 2209,8 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 713,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати:**

1. Створено математичні моделі розрахунку гідродинамічних показників руху потоків у багатоступеневій поличній сушарці та кінетики зміни температурно-вологісних параметрів дисперсної фази та сушильного агента на ступені сушарки.

2. Отримані теоретичні дані та дані експериментальних досліджень щодо опису процесів тепломасообміну під час сушіння. За допомогою отриманих критеріальних рівнянь показано вплив гідродинамічного режиму руху потоків на інтенсивність тепломасообмінних процесів.

3. Визначено основні гідродинамічні режими роботи поличних сушарок залежно від витрати сушильного агента та ступеню стисненості потоку дисперсного матеріалу (відносного вмісту дисперсного матеріалу в робочому об'ємі сушарки). Отримано дані про діапазони існування кожного гідродинамічного режиму залежно від співвідношення витрат потоків, які взаємодіють.

4. Отримано дані про механізми управління рухом дисперсної фази у сушарці для різних гідродинамічних режимів. Показано, яким чином за рахунок варіювання конструкції полиці забезпечити необхідний час перебування дисперсного матеріалу в робочому об'ємі сушарки.

**Практична значимість отриманих результатів.** На основі одержаних даних створено методику інженерного розрахунку поличних сушарок з вертикальним секціонуванням



робочого простору, а також методика оцінки енергетичної ефективності конвективних сушарок. Запропоновано вдосконалену конструкцію багатоступеневої полицної сушарки, яка дає можливість управління часом перебування дисперсної фази в об'ємі апарату, забезпечує рівномірність контакту сушильного агенту і дисперсного матеріалу в режимі зваженого шару. Одержані наукові результати готуються до впровадження при виконанні господарчих договорів. На базі отриманих теоретичних та експериментальних даних здійснюється розробка програмного комплексу для розрахунку технологічних параметрів роботи гравітаційної полицної сушарки та її конструктивних розмірів.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 3 статті у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; розділ монографії за кордоном. Отримано два свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір, подано заявку на отримання патенту України на корисну модель.

**НДР «Моделювання механізмів мінімізації розривів енергоефективності в контексті Цілей сталого розвитку: комунікативна мережа взаємодії стейкхолдерів»**, № 0120U102002. Науковий керівник – к.е.н., доцент Білан Ю. В.

Обсяг фінансування за повний період: 1143 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 345,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Узагальнено основні типи соціо-еколого-економічних конфліктів при реформуванні екологічної політики, що обумовлюють появу розривів енергоефективності у національній економіці.

2. Розроблено методичний інструментарій оцінювання розривів енергоефективності у національній економіці, що базується на використанні стохастичного фронтального аналізу та функції енерговідстані Шепарда, враховує випадковий характер ендегенних детермінант розривів енергоефективності, а також їх причинно-наслідковий зв'язок із рівнями глобалізації, відкритості національної економіки та урбанізації як екзогенними детермінантами. Це дозволило дослідити ретроспективну динаміку зміни рівня розривів енергоефективності в Україні, визначити критичні біфуркаційні точки, оцінити результативність вжитих державою заходів щодо мінімізації розривів енергоефективності.

3. Сформовано інструментарій для прогнозування обсягу розривів енергоефективності у національній економіці, здійснено на засадах методології Бокса – Дженкінса з використанням авторегресійного інтегрованого моделювання ARIMA та дозволило визначити таргети державної стратегії переходу до вуглецево-нейтральної економіки.

4. Розроблено організаційно-комунікаційну схему взаємодії та узгодження інтересів стейкхолдерів, яка базується на модифікації моделі зрілості розумних енергомереж, враховує ключові параметри й стратегії їх розвитку, стадію реалізації проєкту, систему техніко-технологічних обмежень, соціальні та екологічні фактори.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у НДР результати було використано для підготовки 2-х заявок за програмою Jean Monnet. Виконавцями НДР отримано індивідуальні гранти на проведення наукових досліджень у ЗВО і наукових установах із Польщі і США. Результати НДР частково впроваджені у навчальний процес, зокрема під час підготовки 1 підручника.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 7 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection (у т.ч. 3 статті в журналах, що входять до Q1 та Q2); 3 англійських тез доповідей, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 8 статей у фахових виданнях. За результатами дослідження отримано 3 охоронних документи на право інтелектуальної власності. Виконавцями НДР захищено 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Спрямований транспорт та дисипація енергії в системах феромагнітних наночастинок і магнітних скірміонів», № 0119U100772.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Денисов С. І.

Обсяг фінансування за повний період: 766,77 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 203,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Вперше проведено теоретичний та чисельний аналіз сумісної трансляційної та обертальної динаміки зважених у в'язкій рідині однодомених феромагнітних наночастинок, що знаходяться під дією стаціонарного градієнтного магнітного поля. На основі детерміністичного підходу встановлено, що в залежності від початкового положення наночастинок існує чотири режими їх спрямованого транспорту та визначено умови реалізації цих режимів. У першому режимі швидкість наночастинок монотонно збільшується (за модулем), наближаючись з часом до максимальної величини. У другому режимі їх швидкість спочатку зменшується, а потім без зміни напрямку руху досягає тієї ж максимальної величини. Третій режим, який реалізується лише для наночастинок, чий центри лежать у деякій площині, характеризується тим, що їх початкова швидкість монотонно зменшується до нуля. У четвертому режимі швидкість наночастинок спочатку зменшується до нуля, а потім, змінивши напрямок руху на протилежний, збільшується з часом до максимальної величини.

2. Використовуючи рівняння балансу сил та моментів, у наближенні малих чисел Рейнольдса отримано базову систему двох диференціальних рівнянь першого порядку, що описують трансляційний та обертальний рухи зважених феромагнітних наночастинок під дією осцилюючого градієнтного магнітного поля. Проведено симетрійний аналіз розв'язку цієї системи рівнянь і показано, що при наявності лише градієнтного поля трансляційний та обертальний рухи описуються періодичними функціями часу, для яких знайдено явні вирази у випадку високочастотних осциляцій поля. Встановлено, що в цьому випадку всі частинки здійснюють малі трансляційні коливання поблизу своїх початкових положень, тоді як обертальні коливання є малими лише для частинок, що знаходяться поблизу площини, де градієнтне магнітне поле зникає. Передбачено також існування спрямованого транспорту наночастинок (тобто існування неперіодичного розв'язку базової системи рівнянь) при наявності постійного магнітного поля, перпендикулярного до градієнтного.

3. У наближенні, коли структура магнітних скірміонів, що рухаються у феромагнітних плівках, не змінюється з часом, отримано мінімальну систему рівнянь, що описують їх динаміку. Проведено попередній аналіз цієї системи рівнянь та розроблено програмне забезпечення для чисельного моделювання трансляційного руху магнітних скірміонів з метою визначення умов існування спрямованого транспорту скірміонів та впливу на них спінополяризованого струму та зовнішніх магнітних полів. Встановлено залежність швидкості спрямованого транспорту скірміонів від сили і ступеня поляризації струму та напруженості і напрямку магнітного поля.

**Практична значимість отриманих результатів.** Перелічені вище результати можуть бути використані, наприклад, для адресної доставки ліків феромагнітними наночастинами та їх сепарації. Результати НДР частково впроваджено у навчальний процес під час викладання навчальної дисципліни «Фізичні та інформаційні основи наноелектроніки та спінтроніки».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 2 статті у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, у тому числі в журналі Journal of Physics D: Applied Physics, який входить до першого квартилю (Q1).

**НДР «Бортова система безпілотного літального апарату для автономного розпізнавання наземних малогабаритних об'єктів», № 0120U102000.** Науковий керівник – д.т.н., професор Довбиш А. С.

Обсяг фінансування за повний період: 991,4 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 466,1 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Сформовано вхідний математичний опис бортової системи безпілотного авіаційного комплексу для ідентифікації кадрів зображення регіону.

2. Розроблено комплекс категорійних моделей машинного навчання бортової системи безпілотного авіаційного комплексу для знаходження зони інтересу та розпізнавання наземних об'єктів.

3. Удосконалено критерії оцінки функціональної ефективності машинного навчання бортової системи безпілотного авіаційного комплексу для розпізнавання наземних об'єктів.

4. Розроблено інтелектуальну інформаційну технологію інформаційно-екстремального машинного навчання БСР наземних об'єктів, яка дозволяє будувати високодостовірні та оперативні вирішальні правила.

5. Створено дослідний зразок БСР, який дозволяє з використанням квадрокоптеру здійснювати випробування наближені до реальних умов.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані при виконанні НДР наукові результати дозволяють розробити алгоритмічне та програмне забезпечення бортової системи безпілотного авіаційного комплексу для розпізнавання наземних об'єктів на основі машинного навчання та розпізнавання образів. Основна новизна отриманих результатів полягає в створенні методу оброблення наземних об'єктів в полярній системі координат, що надає вирішальним правилам інваріантність до положення наземного об'єкту в кадрі зони інтересу.

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 12 статей у фахових виданнях України, із них 5 статей та 3 тези у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection. Отримано два свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

**НДР «Аналіз впливу гідродинамічних сил, які діють у вузьких зазорах ущільнень та опор, на підвищення енергоефективності та зниження шкідливих викидів і вібрацій відцентрових машин», № 0120U102004.** Науковий керівник – к.т.н., доцент Загорулько А. В.

Обсяг фінансування за повний період: 1544,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 466,3 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблені методики розрахунку та комп'ютерного моделювання нових конструкцій лункових, рідинних торцевих імпульсних і радіальних сальникових ущільнень відцентрових машин.

2. Закладені теоретичні основи розв'язання задачі прецесійного руху валу в зазорі ущільнень-опор та оцінювання динамічних коефіцієнтів жорсткості та демпфірування. Запропонована методика аналітичного розрахунку шпаринних і лункових ущільнень, заснована на застосуванні теорії інтегральних характеристик потоку.

3. Виконано аналіз витратних та ротородинамічних характеристик лункових ущільнень; числове та експериментальне визначення гідродинамічних сил, які діють у шпаринних та багатощпаринних ущільненнях-операх відцентрових насосів.

4. Розв'язана задача гідропружності методом послідовних наближень. Отримані результати числового визначення контактних тисків між набивкою і валом для радіальних сальникових ущільнень.

5. Розроблена методика аналізу динамічного стану торцевих ущільнень з імпульсним розвантаженням та упорних підшипників ковзання.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати можуть бути використані у прикладних розробках, зокрема нових конструкцій лункових, рідинних торцевих імпульсних і радіальних сальникових ущільнень, та методики їх розрахунку та моделювання. За тематикою, пов'язаною з НДР, виконувався науковий проект за індивідуальним грантом. Результати були впроваджені у навчальний процес, зокрема при викладанні дисциплін «Обчислювальна гідроаеромеханіка» і «Комп'ютерне моделювання динамічних систем».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 7 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 2 монографії; стаття у матеріалах міжнародної конференції; 2 патенти.

**НДР «Основи прийняття рішень при управлінні процесами життєвого циклу складних виробів та об'єктів військової техніки», № 0119U100361.** Науковий керівник – д.т.н., професор Залога В. О.

Обсяг фінансування за повний період: 766,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 203,7 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено методи прийняття багатокритеріальних рішень щодо ефективного використання техніко-економічної інформації з урахуванням самоузгодженої взаємодії процесів як відкритої системи, самоорганізація якої впливає на досягнуті результати щодо задоволення вимог.

2. Розроблено феноменологічну інформаційну модель системи стандартів, що буде використана як інформаційний базис для інтегрованих систем управління якістю, екологічною безпекою та енергозбереженням залежно від виду продукції, вимог технічних регламентів, процедур оцінки відповідності. Запропоновані критерії оцінки ефективності застосування концептуальних схем системи стандартів на підприємствах залежно від можливостей та напрямів діяльності.

3. Вдосконалено інформаційні моделі складних виробів та процесів, що їх супроводжують на стадіях життєвого циклу з урахуванням ризиків в тому, що стосується можливості перевірки, використання даних та інформації у процесі прийняття рішення.

4. Розроблено:

- семантичні моделі процесів прийняття рішень на стадіях обробки даних по виробничому замовленню та життєвому циклу виробу;
- метод оцінки і прийняття рішень на стадії виробничого замовлення;
- метод прийняття оптимальних проектних рішень на стадії ТПВ виробу;
- метод управління ефективністю процесів прискореного життєвого циклу та процесів виготовлення виробів;
- структурні та функціональні схеми створених інформаційних технологій.

**Практична значимість отриманих результатів.** Розроблені у НДР методи прийняття багатокритеріальних рішень щодо ефективного використання техніко-економічної інформації з урахуванням самоузгодженої взаємодії процесів як відкритої системи, самоорганізація якої впливає на досягнуті результати щодо задоволення вимог були використані під час виконання господарчого договору при впровадженні системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках відповідно до вимог ДСТУ ISO 22000. Результати впроваджені у навчальному процесі, зокрема при підготовці навчального посібника: «Підконтрольна експлуатація обладнання насосних станцій».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 6 статей, зокрема 4 статті у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 5 тез доповідей на міжнародних конференціях. Підготовлено до публікації 2 монографії, підготовлено патент України на об'єкт інтелектуальної власності.

**НДР «Композитні нервові кондуїти для лікування критичних дефектів нервів на основі полімерних нанопібрил та струмопровідних матеріалів», № 0120U101972.** Науковий керівник – к.біол.н., Кириленко С. Д.

Обсяг фінансування за повний період: 1543,1 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 464,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Встановлено умови отримання полімерних наноматриць для побудови кондуїтів за допомогою технології електропрядіння. Отримані 2D-наноматриці що відповідають потребам побудови кондуїтів. Досліджені структурні та фізичні параметри отриманих матеріалів, та їх електропровідність. Узагальнено систему побудови композитних наноматриць з властивостями, що підтримують функціонування біологічних систем.

2. Розроблено передумови генерації упорядкованих та рандомно-орієнтованих 2D-матриць із електропровідного/природного полімерного розчину (полі-молочна кислота, капролактон, хітозан, колаген) у комбінації з фібриновим біогелем. Доведена нетоксичність

та біосумісність отриманих полімерних наноматриць. Протестована здатність отриманих полімерних матриць до бактеріоцидної та бактеріостатичної дії, та вивчена їх властивість до інгібування бактеріальної адгезії.

3. Доведена ефективність використання штучних біоінженерних конструкцій з біогелями для відновлення спинальних рефлексів після дорсальної ризотомії у моделі нейронального пошкодження на лабораторних тваринах (щурах). Ризотомія дорсальних корінців на даний час вважається невиліковним пошкодженням, що супроводжується втратою чутливості кінцівок та веде до розвитку невропатичного болю. Апробований новий хірургічний метод лікування з використанням біогелів у поєднанні з факторами росту та функціональними клітинами. Посилено функціональне відновлення функцій, втрачених внаслідок нейротравми. Доведено, що комбінація біогелю з іншими факторами у генноінженерних конструкціях підсилює аксональну регенерацію після нейротравм.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати розкривають механізм та особливості формування наноматриць з полімерних волокон, отриманих методом електропрядіння. Отримані нановолокна як з природніх, так і з штучних полімерів. Результати досліджень використані для створення експериментальних зразків для вивчення нейрональної регенерації на моделях нейрональних пошкоджень як центральної, так і периферійної нервової системи. Отримані при виконанні першого етапу результати були використані при підготовці проекту в рамках програми, Національного фонду досліджень України Horizon 2020, та одного проекту за програмою Національного Фонду Досліджень України. Результати досліджень будуть впроваджені у спільних наукових проектах з компанією NanoPrime (Польща), Сілезьським технічним університетом (Польща) та Латвійським університетом (Латвія).

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 4 статті у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection з індексом SNIP  $\geq 0.4$ ; 3 англomовні тези доповідей у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 4 розділи монографій за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу.

**НДР «Оптимізаційна модель розбудови розумних та безпечних енергетичних мереж: інноваційні технології екологізації підприємств та регіонів», № 0119U100766.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Колосок С. І.

Обсяг фінансування за повний період: 1369,1 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 505 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Встановлено релевантні фактори впливу на ефективність функціонування, модернізацію та будівництво енергомереж шляхом побудови матриці ідентифікації факторів реалізованої логістичної моделі.

2. Сформовано систему формалізованих даних щодо кількісного та якісного оцінювання впливу фінансових, ресурсних, геопросторових та часових факторів на екологічну, економічну та енергетичну ефективність енергомереж.

3. Обґрунтовано формалізований опис складових оптимізаційної моделі, системи обмежень та очікуваних результатів показано, що стимулювання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел в Україні не тільки призводить до зеленого споживання енергії, але й значно збільшує нестабільність між виробництвом та споживанням електроенергії.

4. Описано результати апробації оптимізаційної моделі обґрунтовано методичний підхід до оптимізаційного моделювання розбудови «розумних» енергетичних мереж з урахуванням фінансових, ресурсних, геопросторових та часових параметрів. Встановлено схему енерго- та екологоефективної мережі, що враховує вимоги до мінімальних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати були використані у прикладних розробках, зокрема моделі територіальної оптимізації розумних енергетичних мереж були впроваджені під час виконання господарчих договорів (замовники:

Управління ЖКГ Лебединської міської ради, НТВК «Україна»). Виконавцями НДР отримано індивідуальний грант на навчання у межах The SmartEnCity Academy for Zero Carbon Transition (у рамках проєкту Horizon 2020); здійснено 3 стажування в наукових установах Польщі. Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес при викладанні дисципліни «Управління проєктами в публічному секторі».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 10 статей у фахових виданнях, що індексуються Index Copernicus (подано 1 статтю, що індексується БД Scopus та/або Web of Science Core Collection); 2 підрозділи у колективних монографіях англійською мовою та 1 – українською мовою; 2 з яких індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection. Подано 4 авторські свідоцтва. Виконавцями НДР захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Закономірності формування нанопористих ZnO, C, C/ZnO і ZnO/NiO для потенційного застосування у якості електродів літій-іонних акумуляторів», № 0119U100763.** Науковий керівник – к.ф.-м.н. Корнющенко Г. С.

Обсяг фінансування за повний період: 1794,9 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 662 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено технологічний метод отримання пористих композитів C/Zn, C/Ni, C/ZnO, C/NiO, ZnO/NiO, Zn/ZnO/NiO з використанням накопичувальної системи плазма-конденсат, а також реактивного осадження.

2. На підставі проведених досліджень визначено фазовий, елементний склад та структурно-морфологічні характеристики отриманих композитних пористих наноматеріалів. Встановлено взаємозв'язок між морфологічними характеристиками отриманих пористих шарів та технологічними параметрами їх формування. Встановлені оптимальні технологічні параметри конденсації, необхідні для формування багатокомпонентних пористих систем з покращеною провідністю, у порівнянні з однокомпонентними системами. Визначені умови формування турбостратного графіту, ця форма вуглецю являється однією із перспективних наносистем вуглецю, що можуть бути використані в літій-іонних акумуляторах з покращеними ємнісними характеристиками.

3. Виготовлено дослідний зразок електродів на основі отриманих пористих шарів вуглецю, оксиду цинку та композитів C/Zn, C/Ni, C/ZnO, C/NiO, ZnO/NiO, Zn/ZnO/NiO для послідовного тестування в електрохімічній комірці літій-іонних акумуляторів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані у роботі нанопористі композитні наноматеріали композитів C/Zn, C/Ni, C/ZnO, C/NiO, ZnO/NiO, Zn/ZnO/NiO можуть бути використані для створення електродів для потенційного застосування як анодів літій-іонних акумуляторів. Так, особливо важливими критеріями підбору матеріалів є висока ємність, добра циклічність та температурна стабільність. За темою проєкту виконавці НДР співпрацюють з Інститутом фізики матеріалів Університету м. Мюнстер (Німеччина).

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 2 статті у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 2 статті прийнято до розгляду та 2 статті прийнято до друку; опублікована монографія, отримано патент України на корисну модель та подана заявка на патент України на винахід.

**НДР «Реформування системи освіти впродовж життя в Україні для запобігання трудовій міграції: коопетиційна модель інституційного партнерства», № 0120U102001.** Науковий керівник – д.е.н., професор Леонов С. В.

Обсяг фінансування за повний період: 1143,1 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 345,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено описативну модель верифікації основних чинників функціонування освітнього, демографічно-міграційного та соціально-трудового середовищ та інституційних чинників, що зумовлюють динаміку трудової еміграції населення.

2. Проаналізовано сучасний стан, тенденції розвитку та проблеми функціонування, що

існують в освітньому, демографічно-міграційному та соціально-трудовому середовищах. Ідентифіковано та узагальнено систему факторів, що сприяють та перешкоджають відтоку кваліфікованих кадрів та витоку компетенцій (brain drain).

3. Здійснено емпіричне ретроспективне оцінювання досвіду передових країн щодо реалізації комплексних програм та проєктів з реформування системи освіти для запобігання трудовій еміграції (програми регіонального замовлення, дуальна освіта, освіта дорослих) та формалізація кейсів. Сформовано каталог комплексних програм та проєктів з реформування системи освіти для запобігання трудовій еміграції на базі акумуляції інформації за допомогою кейс-методології.

4. Ідентифіковано причини трудової еміграції на основі поєднання результатів дескриптивної моделі та емпіричного ретроспективного оцінювання систем освіти впродовж життя та тенденцій розвитку освітнього, демографічно-міграційного та соціально-трудового середовищ. Розроблено пропозиції щодо зниження трудової еміграції, що відрізняється від існуючих врахуванням конвергентних зв'язків між факторами, які є стимуляторами та дестимуляторами відтоку кваліфікованих кадрів та витоку компетенцій.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати НДР можуть бути використані при розробці стратегії розвитку областей України, зокрема вони частково впровадженні при створенні «Стратегії регіонального розвитку Сумської області на період до 2020-2027 рр. (у сфері розвитку системи освіти)». Результати частково впроваджені у навчальний процес, зокрема під час викладання дисциплін «Менеджмент» та «Міжнародні економічні відносини».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 9 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 4 статті, що індексуються у БД Index Copernicus; 4 статті у фахових виданнях; розділ монографії англійською мовою. За результатами дослідження отримано 2 авторські свідоцтва. Виконавцями НДР захищено докторську та кандидатську дисертацію.

**НДР «Взаємозв'язок між магніторезистивними і магнітними властивостями та електронною структурою багатокомпонентних плівкових сплавів», № 0120U102005.** Науковий керівник – д.ф-м.н., професор Непийко С. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1544,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 466,1 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Вдосконалено методику формування багатокомпонентних плівкових сплавів на основі Fe, Co, Ni, Cr, Al та Cu товщиною 20–200 нм методом одночасної або пошарової конденсації. Методом магнетронного розпилення із використанням мозаїчної мішені з шістьма сегментами. Методами рентгенівського мікроаналізу та ВІМС було підтверджено, що вибрана методика одержання плівкових сплавів є ефективною.

2. Отримані експериментальні та розрахункові дані стосовно кристалічної структури, процесів фазоутворення і стехіометрії плівкових сплавів на основі Fe, Ni, Co, Cu, Al та Cr. Показано, що фазовий склад як свіжосконденсованих, так і термостабілізованих за температури 700 К плівкових сплавів на основі Fe, Ni та Cu товщиною  $d = 20\text{--}100$  нм відповідає ГЦК фазі т.р. FeNi(Cu) з параметром решітки  $a = 0,360\text{--}0,361$  нм. Після відпалювання зразків за температури 700 К, фіксується збільшення розміру кристалітів до 50 нм. Для свіжосконденсованих високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCu фіксуються ОЦК і ГЦК фази. Після відпалювання за температури 700 К стабілізується тільки ОЦК-фаза. Встановлено, що плівкові сплави характеризуються високою дефектністю кристалічної структури та наявністю парамагнітної фази.

3. На основі дослідження доменної структури плівок сплаву на основі Co, Fe, Ni та Cu у процесі їх перемагнічування з одночасним вимірюванням магнітоопору плівок. Встановлено взаємозв'язок між зміною електричного опору зразка та його доменною структурою. Показано, що при зменшенні індукції зовнішнього магнітного поля без доведення плівки до стану магнітного насичення, її доменна структура зберігається в тому стані, який відповідав

досягнутому максимальному значенню індукції зовнішнього магнітного поля, і цей стан може зберігатись тривалий час.

**Практична значимість отриманих результатів.** Очікувані результати будуть мати наукову цінність як із фундаментальної, так і прикладної точки зору для таких галузей знань як металознавство і матеріалознавство та можуть бути використані як у вітчизняній, так і світовій науці. Запропонована достатньо проста і ефективна концепція формування багатокомпонентних сплавів нанорозмірних товщин, а дослідження вище зазначених властивостей та характеристик проводиться на обладнанні, яке використовується у провідних наукових центрах світу (використання методів мікроспектроскопії та спектроскопії). Тому результати проєкту будуть використані для підготовки проєктів на отримання наукових грантів.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 4 статті у журналах, що індексуються та 2 статті в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection.

НДР «Визначення ефективності застосування плазмової електрооксидзації для модифікації біодеградуєчих сплавів для ортопедії», № 0119U100770. Науковий керівник – к.мед.н. Олешко О. М.

Обсяг фінансування за повний період: 2024 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 762,941 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Визначено особливості структури та елементного складу поверхні модифікованих магнієвих сплавів, зокрема формування окисного шару з фосфатною та сульфатною складовою. Встановлено залежність змін: морфології поверхні зразків та хімічного складу поверхні від складу електроліту та параметрів плазмової електрооксидзації (ПЕО). Встановлено, що на поверхні зразків після ПЕО з силікатним електролітом мезопористість представлена більш глибокими порами, площа яких переважає аналогічні структури за умови використання фосфатної складової в електроліті.

2. Встановлено критерії швидкості резорбції імплантатів з покриттям у статичних та динамічних умовах, а також визначено особливості динаміки корозії залежно від типу розчину та режимів ПЕО. Доведено, що зразки після ПЕО з силікатною складовою більш корозійостійкі у порівнянні з аналогічними зразками після плазмової електрооксидзації в електролітах з фосфатною основою.

3. Встановлено залежність змін фазового та хімічного складу окисного шару модифікованих поверхонь магнієвих сплавів від складу електроліту та параметрів плазмової електрооксидзації. Показано, що на поверхні магнієвих зразків після ПЕО прослідковується пропорційна залежність атомарного складу окисного шару з використанням електролітів з фосфатною чи силікатною основою.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати є основою для розробки покриттів біосумісних імплантатів, виготовлених з біодеградуєчих сплавів, зокрема магнію. Відібрані комбінації (режим ПЕО та склад електролітного розчину) дозволяють розробити новітні покриття, які забезпечують зменшення швидкості резорбції сплавів та підвищення їх біосумісності. Результати НДР було використано для підготовки 2-х заявок за програмою HORIZON-2020 – MSCA-RISE, FET-OPEN та НФД, спільних україно-латвійських проєктів. Заплановано впровадження результатів дослідження спільно з компаніями NanoPrime (Poland), Linari Engineering (Italy) та NanoPure (Poland) з метою комерціалізації розробки. Отримані результати частково впроваджені в навчальний процес на кафедрі морфології медичного інституту СумДУ.

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 4 статті у журналах та 3 наукові праці у матеріалах конференцій, 5 розділів колективної монографії, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 2 статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України. Подано заявку на отримання патенту на корисну модуль. Прийнято до публікації 4 статті у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science



Core Collection. Результати досліджень оприлюднено на міжнародних конференціях, у матеріалах яких опубліковано 3 тези доповідей.

**НДР «Синтез та оптимізація властивостей сонячних елементів на основі гетеропереходу n-ZnO/p-Cu<sub>2</sub>ZnSn(S,Se)<sub>4</sub>, отриманих методом друку з використанням наночорнил», № 0119U100398.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Опанасюк А. С.

Обсяг фінансування за повний період: 1283,2 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 324 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. На основі наночастинок (НЧ) сполук Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub>, Cu<sub>2</sub>ZnSnSe та ZnO, синтезованих поліольно-колоїдним методом шляхом їх диспергування у екологічно безпечних розчинниках вода/спирт/ацетон та гліколь/полівінілпіролідон з низькими температурами випаровування (T < 100 °C), сформовані чорнила з контрольованими характеристиками. Встановлено, що шляхом зміни концентрації зазначених складових у розчині можливо змінювати такі важливі для наступного друку півок властивості чорнил як їх густина, в'язкість та температура кипіння.

2. Методами просвічувальної та растрової електронної мікроскопії, рентгенівської дифрактометрії, рентгеноспектрального аналізу, оптичної, раманівської та інфрачервоної Фур'є спектроскопії вивчена залежність хімічного і фазового складу, періоду ґратки, розмірів областей когерентного розсіювання, рівня мікрореформацій, густини дислокацій НЧ Cu<sub>2</sub>ZnSnS, Cu<sub>2</sub>ZnSnSe і ZnO від часу їх синтезу та складу прекурсорів. Встановлено механізми ядроутворення і росту частинок та отримати нанокристали із заданими фізичними характеристиками за відносно низьких T = (70–160) °C температур синтезу. Вперше був проведений синтез НЧ Cu<sub>2</sub>ZnSnSe з використанням як джерела Se аморфного селена і триетиленгліколя замість традиційної селеномочевини. Це значно знизило вартість отриманої сполуки.

**Практична значимість отриманих результатів.** У рамках наукових досліджень проводиться співпраця зі Словацьким технічним університетом (м. Братислава), Вільнюським Державним дослідницьким інститутом Центр фізичних наук і технологій (Литва) та Упсальським університетом (Швеція). За результатами досліджень подано проект «3D printed nanostructured II-VI, I2-II-IV-VI4 films for microelectronic devices» за програмою НАТО «Science for Peace and Security». Результати частково впроваджено у навчальний процес, як спеціальні підрозділи, під час викладання курсів: «Твердотільна електроніка», «Фізико-технічні основи перетворення сонячної енергії», «Нові досягнення в науці та практиці».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 6 статей, з яких 4 статті в журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, стаття у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus, та 1 стаття – у збірнику Springer Proceedings in Physics, який індексується БД Scopus. Отримано патент України на корисну модель, подано заявку на одержання патенту на корисну модель.

**НДР «Біологічна ефективність застосування плазмової електрооксидації та золь-гель депозиції для створення функціональної поверхні імплантатів», № 0119U100823.** Науковий керівник – д.м.н., доцент Погорелов М. В.

Обсяг фінансування за повний період: 992,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 250,6 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Встановлено, що при більшенні напруги (U) та густини струму (j) в електроліті при електрооксидації в покриттях відбувається збільшення пористості поверхні, проте при досягненні показників 500 В та 150 мА/см<sup>2</sup> спостерігається формування тріщин (для протоколів з НТА). Розмір пор становить від 20 до 150 мкм, що може бути передумовою для підвищеної адгезії клітин. Додавання наночастинок Cu та Ag не призводить до змін параметрів поверхні, проте додавання наночастинок ZnO спостерігається формування мезопористої поверхні.

2. Встановлено, що протокол електрооксидації при напрузі 500 В і густині струму

150 мА/см<sup>2</sup> (для протоколів з EDTA) може бути оптимальним для отримання поверхневих шарів з високим вмістом фосфатів, а отже, і з високою схильністю до осеоінтеграції.

3. Доведено, що на поверхні металевих зразків (імпланти) при електроокисації утворюється оксидна плівка, яка містить в своєму складі аморфний фосфат-кальцію. Додавання наночастинок срібла, міді та оксиду цинку не впливає на структурні характеристики плівки, проте призводить до зміни її товщини.

4. Встановлено, що використання напруги більше 450 В призводить до формування пористої поверхні в разі використання EDTA, як компоненту кальцій-фосфатного розчину. Додавання наночастинок срібла та цинку призводить до утворення мезопористої поверхні з різним розміром пор.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати дали змогу оцінити вплив режимів електроокисації на формування пористості поверхні та її хімічний склад і відібрати оптимальні зразки для біологічного дослідження. Отримані результати будуть використані для створення експериментальних зразків для досліджень на моделях дефектів кісток та дентальних імплантатах. Результати, отримані при виконанні етапу, використані при підготовці семи проектів в рамках програми HORIZON-2020, білатеральних україно-латвійських проектів, проектів НФД, DAAD, Mitacs. У 2020 році виконавцями проекту отриманий грант на проведення досліджень в Латвійському університеті, 2 проекти МОН та 1 проект НФДУ. Отримані результати будуть впроваджені в спільних дослідженнях з компанії NanoPure (Poland) та Linari Engineering (Italy).

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 7 статей у журналах, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; стаття у фаховому журналі категорії Б; 2 розділи колективної монографії, які індексуються БД Scopus.

**НДР «Імплантація іонів низьких та високих енергій у багатоконпонентні та багат шарові покриття: мікроструктура та властивості», № 0119U100787.** Науковий керівник – д.ф.-м.н., професор Погребняк О. Д.

Обсяг фінансування за повний період: 1283,2 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 324 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Методами рентгеноструктурного складу та просвічуючої електронної мікроскопії великої роздільної здатності встановлено, що покриття ZrN/CrN до і після імплантації мають ГЦК структуру з середнім розміром зерен 7–10 нм з явно вираженою текстурою після імплантації у напрямку {111}.

2. Встановлено, що елементний склад перших шарів покриттів ZrN/CrN після імплантації іонами Si зазнає суттєвих змін у стехіометрії перших шарів за рахунок дифузії, розчинення атомів кремнію у гратці CrN та сегрегації. У результаті імплантації відбувається "розширення" товщини шарів ZrN від ~26 нм до ~35 нм, за рахунок каскадів зіткнення атомів Zr вибитих іонами Si (а також частково іонів N).

3. Виявлено, що після імплантації атомами Si у покриттях ZrN/CrN відбувається перерозподіл атомів азоту із поверхні у глибину, при цьому концентрація атомів азоту на глибині, яка відповідає товщині перших трьох бішарів збільшується у 2 – 2,5 рази.

4. За розрахунками згідно моделі Кінчина-Піза та результатами просвічуючої електронної мікроскопії рентгенівського мікроаналізу і просвічуючої електронної мікроскопії, рентгенівського мікроаналізу і ВІМС встановлено, що для покриттів ZrN/CrN ефективний діапазон опромінення перевищує 120 нм при максимальному вмісті Si ~10 ат. % сконцентрованому на межі поділу між 2-м і 3-м бішарами.

**Практична значимість отриманих результатів.** Основні результати проведених досліджень доповнюють наукові знання з фізики твердого тіла, фізики конденсованого стану матеріалів, фізичного матеріалознавства, містять важливі аспекти, що розв'язують певні фізико-технічні проблеми матеріалознавства. Отримані дані є перспективними для створення захисних та радіаційно стійких матеріалів. За темою НДР виконано 2 господарчих договори з українським та чеським підприємствами сумарним обсягом 400 тис. грн. Частина результатів

може бути впроваджена у навчальний процес при викладанні дисциплін «Сучасна наноінженерія», «Нанотехнології та наноматеріали».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 4 статті у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, 1 монографію, 2 розділи у колективній монографії, отримано 1 охоронний документ на право інтелектуальної власності України та захищено 1 дисертацію кандидата наук.

**НДР «Магніторезистивні та магнітооптичні властивості композиційних матеріалів з впровадженими наночастинками», № 0119U100777.** Науковий керівник – д.ф.-м.н, професор Проценко С. І.

Обсяг фінансування за повний період: 992,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 250,6 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Проведено дослідження впливу режиму термообробки на магніторезистивні властивості композитних матеріалів на основі сплаву Ni80Fe20 і Ag. Показано, що збільшення температури відпалювання з 400 до 700 К впливає не тільки на амплітуду магніторезистивного ефекту, але й на характер розмірних залежностей магнітоопору для композитних матеріалів на основі сплаву Ni80Fe20 і Ag. Величина магнітоопору зростає зі збільшенням товщини зразків і становить 1,9 % за товщини  $d = 100$  нм. У той же час на розмірних залежностях магнітоопору для зразків відпалених за температури 500 К спостерігається максимум у 1,8 % при  $d = 60$  нм. Амплітуда цього максимуму падає до 0,8 % після відпалювання за температури 700 К, що пов'язано зі змінами у доменній структурі феромагнітних наночастинок сплаву Ni80Fe20.

2. Показано, що магніторезистивний ефект для свіжосконденсованих та відпалених за температур 400, 500, 600 та 700 К композитних структур композитних матеріалів на основі Fe і SiO має анізотропний характер. Величина як поздовжнього, так і поперечного магнітоопору в магнітних полях до 0,6 Тл не перевищує 0,1 % за кімнатної температури. Причиною цього є досить мала ефективна товщини діелектричного прошарку ( $dSiO = 1-2$  нм), у наслідок чого вже у процесі конденсації відбувається утворення кластерної структури із металічних острівців, які дотикаються один до одного.

3. Проведено дослідження магніторезистивних властивостей мультишарових структур типу НЧ/МШГ/П та МШГ/НЧ/МШГ із використанням почергового осадження плівок мультишарового графену (МШГ) та магнітних наночастинок (НЧ) Fe3O4, отриманих методами Ленгмюра – Блоджетт та спін-коатингу. Показано, що важливою умовою реалізації спін-залежного розсіювання у структурах даного типу є характер розподілу НЧ у провідній матриці. Додавання шару МШГ на поверхню структури НЧ/МШГ/П змінює характер магніторезистивних залежностей, що пов'язано зі зростанням ефективності спін-залежного розсіювання електронів, що й спричиняє зростання величини магнітоопору до 4 %.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати дозволяють отримати важливу інформацію про фізичні процеси, що протікають в композитних матеріалах з впровадженими наночастинками різної конфігурації, та можуть стати методологічною основою при використанні даного типу матеріалів як одного з функціональних шарів елементної бази наноелектроніки чи спінтроніки, а також безпосередньо для створення надчутливих елементів сенсорів магнітного поля зі стабільним в часі робочими характеристиками. Результати частково впроваджено у навчальний процес, зокрема при підготовці навчального посібника «Матеріали і компоненти функціональної електроніки».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 2 розділи у монографії у закордонному виданні, що індексується БД Scopus, 5 статей у журналах та 2 статті у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection. Виконавцем НДР захищено дисертацію доктора філософії.

**НДР «Розробка методики взаємодії правоохоронних органів України щодо протидії легалізації злочинних доходів», № 0120U100474.** Науковий керівник – д.ю.н., доцент, засл. юрист України Резнік О. М.

Обсяг фінансування за повний період: 1620,5 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 520,5 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Проаналізовано існуючі та виділено нові способи легалізації доходів, отриманих злочинним шляхом, зокрема: 1) контрабанду валютних цінностей; 2) контрабанду товарів комерційного призначення; 3) легалізацію грального бізнесу; 4) смарфінг; 5) систему «податкових гаваней», тобто зон звільнених від податкового навантаження; 6) придбання цінних паперів на пред'явника; 7) отримання споживчих кредитів із наступним їх достроковим погашенням; 8) легалізація доходів за допомогою використання криптовалюти.

2. Встановлено, що відмивання доходів, одержаних злочинним шляхом, прямо чи опосередковано впливає на всі основні складові фінансової системи нашої держави, зокрема і національної безпеки в цілому. Обґрунтовано існування багатьох загроз безпосередньо для національної безпеки та стабільності фінансової системи України за умови відсутності створеного дієвого механізму подолання проблеми відмивання доходів протиправного походження.

3. Узагальнено дані діяльності правоохоронних органів за 2017–2019 роки та встановлено їх неефективність щодо досудового розслідування за ст. 209 КК України, оскільки витрати на їх функціонування суттєво перевищують відшкодування завданих державі збитків.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати НДР частково використані під час виконання господарчого договору. на замовлення ДП «Державне ківське конструкторське бюро «Луч». Подано запит на міжнародний проєкт «Розробка науково-методичних рекомендацій щодо криміналізації контрабанди товарів комерційного призначення як передумови економічної безпеки України» (Громадської ініціативи «За прозору та чесну митницю»). Одержані результати частково впроваджені у навчальний процес підготовки бакалаврів, зокрема під час викладання дисципліни «Кримінальне право».

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 12 статей, у т.ч. 5 статей у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, та 7 статей – у фахових виданнях; 3 монографії англійською мовою; 7 тез доповідей; 3 науково-практичних коментаря (співавторство); 7 статей подано до друку. Отримано 2 авторських свідоцтва. Виконавцями НДР захищено дисертацію на здобуття ступеня доктора філософії.

**НДР «Мультишарові захисні покриття з покращеними фізико-механічними властивостями на основі нітридів високоентропійних сплавів», № 0120U100475.** Науковий керівник – к.ф.-м.н. Рогоз В. М.

Обсяг фінансування за повний період: 1586,3 тис.грн., у т.ч. на 2020 рік – 509 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено моделі на основі методів машинного навчання для передбачення властивостей високоентропійних сплавів (ВЕСів) та з'єднань на їх основі (карбідів, нітридів та боридів). Показано, що серед моделей на основі алгоритмів лінійної регресії, «random forest» та градієнтного бустингу на основі баз даних Magpie, Aflow та Materials project точність моделі на основі алгоритму градієнтного бустингу найвища ( $R^2 = 0.912 \div 0.984$ ).

2. Створено базу даних прогнозованих термічних та фізико-механічних властивостей високоентропійних сплавів вогнетривких металів та сполук на їх основі (понад 730000 комбінацій п'ятикомпонентних з'єднань та їх нітридів, карбідів та боридів).

3. Проведено моделювання фізико-механічних властивостей та фазової стабільності високоентропійного сплаву TiVNbMoW залежно від складу та температури. Виявлено суттєву анізотропію фізико-механічних властивостей.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі нові наукові результати можуть бути використані у промисловості для відбору та оптимізації якісних захисних покриттів для металевих та керамічних поверхонь що перебувають у жорстких

умовах (ерозія, знос, різання, термообробка, хімічна обробка, тощо). Результатів досліджень можуть бути використані за такими прикладними сферами: 1) тугоплавкі ВЕСи як часткова заміна критичних сировинних матеріалів; 2) використання ВЕСів у аерокосмічній галузі; 3) ВЕСи для мехатроніки та аддитивних технологій виробництва. У процесі виконання поставлених завдань була розроблена методологія аналізу і передбачення фізико-механічних та теплових властивостей ВЕСів за допомогою Data Mining та алгоритмів машинного навчання, що дає основу для подальшого впровадження у виробництво систем обробки масивів даних, особливо тих, що стосуються нових матеріалів та їх властивостей. Методика моделювання була частково впроваджена у навчальний процес, зокрема під час викладання дисципліни “Фізхімія наноструктур”.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 4 статті і 1 розділ монографії у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, та 3 тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій.

**НДР «Формування інструментарію детінізації економіки України на основі каузального моделювання траєкторій взаємодії фінансових посередників», № 0120U100473.** Науковий керівник – д.е.н., професор Савченко Т. Г.

Обсяг фінансування за повний період: 1429,1 тис.грн., у т.ч. на 2020 рік – 459,1 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Розроблено каталог тіньових схем на основі обґрунтування критеріїв класифікації та аналізу ключових параметрів нелегальної взаємодії фінансових посередників між собою та із суб'єктами реального сектору економіки.

2. Проранжовано найбільш поширені інноваційні фінансові технології (P2P-перекази, блокчейн, сервіси-міксери і т. д.) за ризиком їх впливу на розширення методів легалізації злочинних доходів. Розроблено класифікацію тіньових схем відмивання доходів одержаних злочинним шляхом за низкою ознак.

3. Сформовано базу даних показників, що дозволяють оцінити ймовірність участі фінансових посередників у тіньових операціях. Виділено групи загальноекономічних показників та специфічних показників фінансового посередництва, кожна з яких включає підгрупи показників прямого та опосередкованого впливу.

4. На основі розрахунку інтегрального показника оцінки рівня ефективності системи фінансового моніторингу банківських установ встановлено, що ця система в Україні має середній рівень ефективності і потребує подальшого реформування. Доведено, що посилення державного контролю у 2015 році, шляхом створення відповідної служби, мало позитивний вплив на показник ефективності системи.

5. Підтверджено гіпотезу, що ймовірність участі фінансових посередників у тіньових операціях збільшується при загостренні кризи довіри до фінансового сектору економіки. Даний результат отримано шляхом моделювання взаємозалежності нелегальної діяльності фінансових посередників, кризи довіри до фінансового сектору та рівня нестабільності фінансової системи.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати НДР враховані при підготовці матеріалів онлайн-семінару «Актуальні зміни в обліку та оподаткуванні для малого бізнесу в 2020-2021 роках», який був організований кафедрою бухгалтерського обліку та оподаткування СумДУ на замовлення Департаменту забезпечення ресурсних платежів Сумської міської ради (господарчий договір). Виконавцями проекту отримано індивідуальний грант на участь у міжнародному форумі у шостому Європейському тижні грошей в Угорщині.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 2 статті у журналах і 2 у матеріалах конференцій, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 5 статей у фахових виданнях України; розділи в закордонній та 2-х вітчизняних монографіях. Подано документи на отримання свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР захищено докторську дисертацію.

**НДР «Структурно-функціональна мультиплексивна модель розбудови системи екологічних податків в Україні в контексті забезпечення національної безпеки», № 0119U100759.** Науковий керівник – к.е.н. Самусевич Я. В.

Обсяг фінансування за повний період: 1358,4 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 501,1 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. На основі узагальнення результатів кластерного та регресійного аналізу формалізовано структурно-функціональні патерни архітектури системи екологічних податків з урахуванням специфіки соціально-економічного розвитку країн.

2. Ідентифіковано критерії структуризації екологічних податків, на основі яких здійснено їх рейтингову оцінку та побудовано матрицю розподілу екологічних податкових інструментів. Запропоновано оптимальну структуру екологічних податків за критерієм максимізації їх фіскальної та екоатрибутивної ефективності.

3. Проведено формалізацію системи обмежень національної безпеки України в розрізі трьох її складових: економічної, енергетичної, екологічної. Визначено граничні значення кожної складової національної безпеки України, за яких вона досягає оптимальних таргетів. Доведено існування часових проміжків впливу складових національної безпеки України на результативний показник.

4. Обґрунтовано перелік екологічних податків, які мають найбільшу мультиплексивну ефективність в одночасному забезпеченні зростання екологічної, енергетичної та економічної безпеки (за допомогою тесту Грейнджера, адитивно-мультиплікативної згортки методом Колмогорова-Габора із застосуванням вагових коефіцієнтів, визначених методом аналітичної ієрархії та регресійного моделювання методом найменших квадратів).

5. Розроблено оптимізаційну модель структури екологічних податків, яка забезпечує максимізацію рівня національної безпеки за допомогою застосування симплексного методу та методу загального приведення градієнту. Встановлено оптимальний рівень національної безпеки, що досягається у результаті вибору найбільш ефективної комбінації екологічних податків. Визначено рівні екологічної, енергетичної та економічної безпеки, що відповідають оптимальному рівню національної безпеки.

**Практична значимість отриманих результатів** полягає у їх використанні для удосконалення екологічної податкової політики країн у контексті підвищення їх національної безпеки. Отримані у НДР результати щодо оцінювання екологічної безпеки підприємств частково були використані під час виконання господарчого договору.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 1 статтю (3 – прийнято до друку) в журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 5 статей (4 – прийнято до друку) у наукових фахових виданнях; 3 розділи у колективній монографії англійською мовою зарубіжним видавництвом та розділ у колективній монографії українською мовою. Результати досліджень були представлені на 4-х міжнародних конференціях, матеріали яких індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection. Отримано 2 авторських свідоцтва. Виконавцем проєкту підготовлено до захисту дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

**НДР «Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі», № 0120U102036.** Науковий керівник – д.т.н., професор Склабінський В. І.

Обсяг фінансування за повний період: 1544,4 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 466,1 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Отримали подальшого розвитку математичні моделі впливу активних гідродинамічних режимів на тепломасообмінні процеси під час гранулоутворення, вперше визначено частотні діапазони та граничні значення переходу між режимами розпаду струменя на краплі та модами коливань краплі.

2. Розширено уявлення про гідродинамічні процеси при гранулоутворенні за зольгельною технологією, в тому числі отримали подальшого розвитку математичні (числові)

моделювання процесу вібраційної грануляції в активному гідродинамічному середовищі гелю із використанням САЕ-систем і засобів штучного інтелекту.

3. Обґрунтовано параметри, що впливають на характеристики отриманого продукту за золь-гельною технологією, а також рекомендації щодо підвищення енергоефективності процесу гранулоутворення.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати були використані при розробці 2-х нових способів та пристроїв з оформленням охоронних документів на право інтелектуальної власності. Розроблено практичні рекомендації щодо модернізації дослідного стенду. Результати НДР використано при підготовці техніко-комерційних пропозицій та комплектів тендерної документації на виконання НДР, розробку та передачу науково-технічної продукції, які направлені потенційним замовникам, а також при наданні наукових послуг та розробці науково-технічної продукції за 4 господарчими договорами. Виконавці НДР отримали 2 індивідуальних гранти на наукове стажування у Словацькій Республіці.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 5 статей, у тому числі 2 статті у виданнях, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection (Q2), 2 розділи монографії (видавництва Springer) і монографія (видавництва СумДУ). Виконавцями НДР отримано патент України на корисну модель та подано заявку на отримання патенту України на винахід. Основні положення і результати доповідалися й обговорювалися на 5 наукових конференціях. Виконавцем НДР захищено дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

**НДР «Каузальне моделювання колаборації стейкхолдерів при чистому виробництві: узгодження соціо-еколого-економічних протиріч», № 0119U101860.** Науковий керівник – к.е.н. Чигрин О. Ю.

Обсяг фінансування за повний період: 717 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 199 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Сформована система соціо-еколого-економічних протиріч при функціонуванні чистого виробництва, яка за змістом включає наступні види внутрішньо системних та екстернальних протиріч: продуктово-процесні; техніко-економічні; організаційно-управлінські; соціально-економічні; еколого-економічні; конкурентні та ринкові протиріччя. Це дозволило побудувати систему взаємодії стейкхолдерів, яка містить комплекс заходів з попередження та розв'язання протиріч залежно від ключових драйверів їх виникнення.

2. Розроблено організаційно-економічний механізм інституційної, інформаційної та економічної взаємодії зацікавлених сторін при чистому виробництві, який на відміну від існуючих враховує систему мотивації (підприємницькі, економічні, господарські детермінанти) стейкхолдерів та забезпечує нівелювання інтернальних та екстернальних протиріч.

3. Запропоновано науково-методичний підхід до оцінювання екологічно орієнтованого інноваційного потенціалу, який, на відміну від існуючих, відображає регіональну специфіку просування чистого виробництва, кореспондує із загальним розумінням структурних елементів інноваційної системи, відображає рівень їх екологічної спрямованості.

4. Розроблено теоретико-методичні засади оптимізації розподілу рентних доходів підприємств в системі «держава-регіон-підприємство», які на відміну від існуючих, враховують одномоментне та взаємопов'язане зростання рентних надходжень до фіскальних інституцій різного рівня, забезпечують підвищення вартості активів підприємств на умовах запобігання виникнення конфліктних ситуацій стейкхолдерів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у НДР методологія та прикладний інструментарій узгодження соціо-еколого-економічних протиріч при чистому виробництві дозволить системно та комплексно враховувати конфлікти та протиріччя, які виникають на різних рівнях та етапах господарської діяльності. Виконавцями НДР отримано 3 індивідуальних гранти.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 22 статті, зокрема 9 статей у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 4 тези оповідей, які індексуються БД Web of Science Core Collection; 2 розділи монографій у закордонних виданнях. Отримано свідоцтво авторського права. Виконавцями проєкту захищено кандидатську дисертацію.

**НДР «Моделювання трансферу екоінновацій в системі «підприємство-регіон-держава»: вплив на економічне зростання та безпеку України», № 0119U100364.** Науковий керівник – д.е.н., професор Шкарупа О. В.

Обсяг фінансування за повний період: 766,8 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 203,8 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Вперше розроблено детермінантну модель визначення рівня ефективності трансферу еко-інновацій в системі національної економіки, що передбачає побудову системи функціональних залежностей, які відображають якісні та кількісні характеристики ефективності релевантних каналів просування еко-інновацій та дозволяє за принципом розширеної координації збалансовано зіставити їх за допомогою інструментарію нечіткої логіки.

2. Удосконалено наукові методи обґрунтування управлінських рішень при умові масштабування еко-інновацій на основі врахування неявних соціально-економічних ефектів в системі «підприємство-регіон-держава», що дозволить підвищити швидкість відтворювальних процесів в національній економіці й прискорити темпи розвитку економічних систем.

3. Удосконалено інструментарій оцінювання релевантності каналів багатоканального трансферу еко-інновацій залежно від їх впливу на «зелене» зростання економіки та економічну безпеку країни.

4. Удосконалено напрями базових пріоритетів вибору каналів трансферу еко-інновацій з локального рівня на регіональний та макрорівень для розроблення стратегій «зеленого» зростання економіки, що на відміну від існуючих враховує науково-методичний підхід щодо оцінювання та прогнозування впливу інформаційних технологій на інвестиційний потенціал країни.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані у роботі результати було використано у практичній діяльності, а саме: 1) впроваджено в діяльність підприємства ТОВ «Технохім»; 2) виявлені тенденції розвитку каналів трансферу еко-інновацій в системі «підприємство-регіон» були використані при виконанні господарського договору з ПП "Променергомаш". Керівником НДР отримано індивідуальний грант на наукове стажування за кордоном.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано: 4 статті у журналах, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; 6 статей у фахових журналах України; 2 розділи в колективних монографіях за кордоном та 4 розділи в колективних монографіях в Україні. Отримано 4 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Виконавцями НДР підготовлено 1 докторську та 2 кандидатські дисертації.

**НДР «Процес формування нових екологічно безпечних добрив пролонгованої дії на основі сировини фосфоритових родовищ», № 0120U102003.** Науковий керівник – к.хім.н., Яновська Г. О.

Обсяг фінансування за повний період: 1544,7 тис. грн., у т.ч. на 2020 рік – 466,3 тис. грн.

При виконанні НДР були отримані наступні **нові результати**:

1. Проведено аналіз існуючих капсульованих добрив та виконано оцінку хімічного складу покриття. Визначено доцільність залучення для формування оболонки фосфат-глауконітового концентрату Ново-Амросієвського родовища. Запропоновано хімічний склад оболонки та проведено вибір пластифікатору.



2. Тестовими дослідженнями із формування фосфатовмісної оболонки на гранулах карбаміду підтверджена можливість реалізації процесу капсулювання з запропонованими органічними та природними пластифікаторами.

3. Розроблено технологічні основи одержання зразків пластифікатора на основі торфу: гумату калію та гумату кальцію і визначені їх хімічні властивості. Проведені аналітичні дослідження одержаних зразків капсульованих органо-мінеральних добрив, визначені оптимальні характеристики їх отримання.

4. Виконано економічне обґрунтування процесу одержання капсульованих фосфатовмісних добрив напівсухим методом агломерації фосфоритового борошна. Проведені екологічні розрахунки зниження пилогазових викидів та витрат газу при одержанні капсульованих добрив показали зниження техногенного навантаження на довкілля.

5. За результатами проведених маркетингових досліджень ринку капсульованих добрив та оцінки ринкових перспектив екологічно доцільних добрив і їх життєвого циклу показана перспективність виробництва і збуту нового продукту з очікуваним інтегральним еколого-економічним ефектом.

6. Створено лабораторну установку для визначення закономірностей пролонгації капсульованих добрив та алгоритм конструктивного розрахунку тарілчастого гранулятора та комп'ютерна програма автоматизації цього розрахунку.

**Практична значимість отриманих результатів** полягає у розробці технологічних основ одержання капсульованих добрив, методиканалізу якості гранул та алгоритмів інженерного розрахунку основного обладнання грануляційних установок, нових способів реалізації процесів отримання капсульованих добрив. Вони можуть бути використані на підприємствах хімічної промисловості, що виробляють складні мінеральні добрива. Отримані у роботі результати дозволили виконати 5 господарських договорів на виробництво гумату калію загальною вартістю 504 тис. грн. У рамках виконання досліджень продовжується співпраця з університетами Словаччини і Чехії.

**Оприлюднення результатів.** За результатами НДР опубліковано 3 статті у журналах, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection; підрозділ у колективній монографії англійською мовою та підрозділ монографії українською мовою; опубліковано 4 статті у фахових виданнях. Одержано 1 патент на корисну модель. Подана 1 заявка на корисну модель.

### III. Розробки, які впроваджено у 2020 році за межами ЗВО

№	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
1	Розроблення технічної документації на установку іонно-плазмового азотування. Погребняк О.Д.	Робоча документація установки азотування	ТОВ «НВП «Машбурсервіс», м. Суми, вул. Машинобудівників, буд. 1	Робота продовжується	Господарський договір № 52.22-2020.СП/01, обсяг – 241,0 тис.грн
2	Дослідження ефективності очищення стічних вод на очисних спорудах. Лазненко Д.О.	Результати гідробіологічних досліджень параметрів стічних вод у біоставках	Швейцарський центр ресурсів та консультацій з питань розвитку, Україна, Швейцарія	20.12.2020	Господарський договір № 51.16-2020.СП/25, обсяг – 17,0 тис. грн
3	Послуги з розробки складової частини програмного забезпечення інтелектуального модуля машинного зору для наземного транспорту. Москаленко В.В.	Програмне забезпечення інтелектуального модуля	ТОВ "Розумні технології "ТИТУЛ", м.Суми, вул. Чернігівська, б.3	31.10.2020	Господарський договір № 52.17-2020.СП/01, обсяг – 33,0 тис. грн
4	Розробка прогресивної технології механічної обробки, виготовлення, проведення параметричних випробувань сучасного насосного та компресорного обладнання. Папченко А.А.	Прогресивна технологія механічної обробки деталей	ТОВ "Українська гідравліка", м. Суми, вул.Черкаська, б.4	Робота продовжується	Господарський договір № 51.17-2020.СП/05, обсяг – 437,0 тис.грн
5	Розробка автоматизованої програми диференційної діагностики новоутворень молочної залози з морфометричною оцінкою рецепторного статусу	Нова методика діагностики онкологічних захворювань молочної залози	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, просп. Перемоги, 10	24.12.2020	Договір № М/123-2020, обсяг – 110,0 тис.грн

№	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
	ракових клітин. Романюк А.М.				
6	Зниження викидів забруднюючих речовин за допомогою енергоефективних ущільнювальних рішень. Загорулько А.В.	Розрахунок моделювання термогідродинамічної задачі з урахуванням надкритичних властивостей ущільнювального газу CO <sub>2</sub>	Міністерство освіти і науки України, м. Київ, просп. Перемоги, 10	24.12.2020	Договір № М/69-2020, обсяг – 110,0 тис.грн
7	Розроблення універсальних алгоритмів управління роботизованою ділянкою завантаження – вивантаження деталей в токарні верстати Криворучко Д.В.	Нові алгоритми управління роботизованою виробничою ділянкою	ТОВ "Центр технологічних ініціатив", м. Суми, вул. Тополянська, 24	20.12.2020	Господарський договір № 51.20-2018.СП/02, обсяг – 105,0 тис.грн
8	Розроблення, виготовлення напівпромислової установки з поверхневого модифікування полікарбонату наноматеріалами. Погребняк О.Д. Марченко С.В.	Конструкторська документація на установку з поверхневого модифікування полікарбонату наноматеріалами	TEAM–TRADE s.r.o., Чехія	01.10.2020	Господарський договір № 52.22-2020/01, обсяг – 498,0 тис.грн
9	Економіко-математичне моделювання та прогнозування впливу COVID-19 на розвиток України у загальнонаціональному та регіональному контекстах: фактори	Методологія та інструментарій пояснення регіональної специфіки вразливості населення від COVID-19	Національний фонд досліджень України, м. Київ, вул. Б. Гринченка, 1	15.12.2020	Договір № 7/01.2020, обсяг – 314,5 тис.грн

№	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
	громадського здоров'я та соціо-еколого-економічні детермінанти Васильєва Т.А.				
10	Розроблення та вдосконалення методики підготовки спортсменів національних збірних команд України щодо участі в Олімпійських іграх, Юнацьких олімпійських іграх та інших міжнародних змаганнях за темою "Вдосконалення медичного забезпечення підготовки спортсменів» Атаман Ю.О.	Нова методика підготовки спортсменів-олімпійців	ГО "Національний олімпійський комітет", м. Київ, вул. Хорива, 39-41	18.12. 2020	Договір № 2020/11/03-2, обсяг – 100,0 тис.грн
11	Розроблення технології очищення зернових культур за рахунок вібраційно-інерційних ефектів. Острога Р.О.	Нові підходи до очищення сипучих речовин	ТОВ "Аграрник" вул. Полтавська, б. 50, с. Побиванка, Липоводолинський район, Сумська область	20.12. 2020	Господарський договір № 51.18-2020.СП/01, обсяг –3,6 тис.грн
12	Розробка наноструктурної поверхні для виробництва зубних імплантів". Погорелов М.В.	Нові підходи до отримання структурованої поверхні дентальних імплантатів	EUROPEAN COMMISSION Research Executive Agency	Робота продовжується	Грант № 777926 за програмою Горизонт 2020 «NanoSurf», обсяг – 1414,7 тис.грн

№	Назва та автори розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами, економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано університетом від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
13	Розроблення енерго-та еколого ефективною схеми теплопостачання міста Лебедин. Сотник М.І.	Нова схема теплопостачання м.Лебедин	Управління житлово-комунального господарства Лебединської міської ради, пл. Волі,19, м. Лебедин	20.12.2020	Договір № 35, обсяг – 190,0 тис.грн
14	Розроблення власної технології рецептури піноутворювача для одержання виробу ШЛ -0,4. Вакал С.В.	Вдосконалені рецепти сумішей для виготовлення вигнетривкої цегли	ТОВ "Михайлівські вогнетриви" вул. Лютеранська, б. 27-29, оф. 25, м. Київ	30.10.2020	Господарський договір № 15.01.09-2019.СП/34, обсяг – 100,0 тис.грн
15	Розробка технології та виготовлення дослідної партії гумату калію. Вакал С.В.	Вдосконалена технологія виготовлення органічних добрив	ТОВ "Беста» вул. Кадетський Гай, б. 6/1, м. Київ, Київська область	Робота продовжується	Господарський договір № 15.01.09-2020.СП/28, обсяг –108,0 тис.грн
16	Науково-технічне супроводження робіт зі створення мобільного модульно-контейнерного комплексу з виробництва заливки боєприпасів на дільниці Банішевський В.В.	Технічна документація зі створення мобільного модульно-контейнерного комплексу	Корпорація "ТАСКО" м.Київ, Подільський район, вул. Ярославська, будинок 5/2-Б	Робота продовжується	Договір № 80.11-2020.СП/02, обсяг – 180,0 тис.грн
17	Постачання інжинірингових послуг з техніко-економічного обстеження та розроблення технічної та технологічної документації зі створення хімічного виробництва ТОВ "D M Servis" Закусило Р.В.	Технічна та технологічна документація зі створення хімічного виробництва	ТОВ "D M Servis", Азербайджан	Робота продовжується	Договір № 80.11-2020./01, обсяг – 271,3 тис.грн

**IV. Список наукових статей, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2020 році у зарубіжних виданнях, які мають імпакт фактор**

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
<b>Опубліковані статті у виданнях, які одночасно індексуються БД Scopus та Web of Science Core Collection</b>				
1	Dobrozhan, O. Shelest, I.V. Stepanenko, A. et al	Structure, substructure and chemical composition of ZnO nanocrystals and films deposited onto flexible substrates	Materials Science in Semiconductor Processing	108, 104879
2	Li, Q. Pohrt, R. Lyashenko, I.A. et al	Boundary element method for nonadhesive and adhesive contacts of a coated elastic half-space	Proceedings of the institution of mechanical engineers part j- journal of engineering tribology	234(1), pp. 73-83
3	Plastun, A. Sibande, X. Gupta, R. et al	Historical evolution of monthly anomalies in international stock markets	Research in International Business and Finance	52, 101127
4	Panda, A. Nahorny, V. Valíček, J. et al	Application of cardio-forecasting for evaluation of human—operator performance	International Journal of Environmental Research and Public Health	17(1), 326
5	Turemis, M. Zappi, D. Viter, R. et al	ZnO/polyaniline composite based photoluminescence sensor for the determination of acetic acid vapor	Talanta	211, 120658
6	Nada, A.A. El Rouby, W.M.A. Viter, R. et al	Highly textured boron/nitrogen co-doped TiO <sub>2</sub> with honeycomb structure showing enhanced visible-light photoelectrocatalytic activity	Applied Surface Science	505, 144419
7	Hashim, H. Shpetnyy, I. Vorobiov, S. et al	Controlling the transverse magneto-optical kerr effect in Cr/NiFe bilayer thin films by changing the thicknesses of the Cr layer	Nanomaterials	10(2), 256
8	Plyatsuk, L. Chernysh, Y. Ablieieva, I. et al	Modelling and development of technological processes for low rank coal bio-utilization on the example of brown coal	Fuel	267, 117298

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
9	Sulaimana, A.A. Alyas, M.M. Muhammed, A.M.	Porous silicon (P-type) prepared by electrochemical etching and study of structure and morphology properties and effect of neutron irradiation	Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures	15(1), pp. 9-14
10	Kawrani, S. Nada, A.A. Viter, R. et al	Enhancement of calcium copper titanium oxide photoelectrochemical performance using boron nitride nanosheets	Chemical Engineering Journal	389, 124326
11	Dobrozhan, O. Kurbatov, D. Kolesnyk M. et al	Structural properties and chemical composition of ZnO films deposited onto flexible substrates by spraying polyol mediated nanoinks	Superlattices and Microstructures	140, 106455
12	Ali, G.G. Karomi, I.B. Mohammed, A.M. et al	Properties of P-type porous silicon bombarded by neutrons	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam	468, pp. 23-27
13	Plastun, A. Sibande, X. Gupta, R. et al	Price gap anomaly in the US stock market: The whole story	North American Journal of Economics and Finance	52, 101177
14	Shpetnyi, I.O. Vorobiov, S.I. Shevchenko, M.S. et al	Correlation between the structural state and magnetoresistive properties of granular CoAg100-x alloy thin films	Vacuum	176, 109329
15	Pimonenko, T. Bilan, Y. Starchenko, L. et al	Green brand of companies and greenwashing under sustainable development goals	Sustainability (Switzerland)	12(4), 1679
16	Pavlenko, I. Liaposhchenko, O. Sklabinskyi, V. et al	Identification of the interfacial surface in separation of two-phase multicomponent systems	Processes	8(3), 306
17	Maksakova, O.V. Postolnyi, B.O. Bondar, O.V. et al	Nanoscale architecture of (CrN/ZrN)/(Cr/Zr) nanocomposite coatings: Microstructure, composition, mechanical properties and first-principles calculations	Journal of Alloys and Compounds	831, 154808
18	Kawrani, S. Boulos, M.	Segregation of copper oxide on calcium copper titanate surface	Applied Surface Science	516, 146051

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
	Viter, R. et al	induced by Graphene Oxide for Water splitting applications		
19	Shkurdoda, Y.O. Pazukha, I.M. Petrenko, R.M. et al	Structure and magnetoresistive properties of three-layer thin films of spin-valve type	Current Applied Physics	20(6), pp. 788-793
20	Mishchenko, O. Ovchynnykov, O. Pogorielov, M. et al	New Zr-Ti-Nb alloy for medical application: Development, chemical and mechanical properties, and biocompatibility	Materials	13(6), 1306
21	Rizzo, A. Goel, S. Postolnyi, B.O. et al	The critical raw materials in cutting tools for machining applications: A review	Materials	13(6), 1377
22	Yefremenko, V. Zhang, J. Lisovenko, M. et al	Synthesis and Characterization of Mo–Nb Films Superconducting at 100–200 mK	Journal of Low Temperature Physics	199(1-2), pp. 306-311
23	Pazukha, I.M. Koloskova, O.A. Protsenko, S.I.	Peculiarities of Magnetoresistive Properties of Co/Ag/Py Pseudo Spin Valves Under Heat Treatment	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism	33(4), pp. 1119-1124
24	Pavlenko, I. Liaposhchenko, O. Demianenko, M. et al	Three-dimensional mathematical model of the liquid film downflow on a vertical surface	Energies	13(8), 1938
25	Dudchenko, Y.S. Maksymova, O.S. Muravskiy, D.V. et al	Morphological Characteristics and Correction of Long Tubular Bone Regeneration under Chronic Hyperglycemia Influence	Analytical cellular pathology (Amsterdam)	2020, 5472841
26	Ferris, R.L. Haddad, R. Vynnychenko, I. et al	Durvalumab with or without tremelimumab in patients with recurrent or metastatic head and neck squamous cell carcinoma: EAGLE, a randomized, open-label phase III study	Annals of Oncology	31(7), pp. 942-950
27	Tarelnyk, V.B. Konoplianchenko, I.V. Gaponova, O.P. et al	Effect of Laser Processing on the Qualitative Parameters of Protective Abrasion-Resistant Coatings	Powder metallurgy and metal ceramics	58(11-12), pp. 703-713



№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
28	Diahovchenko, I.M. Olsen, R.G.	Electromagnetic compatibility and protection of electric energy meters from strong magnetic fields	Electric Power Systems Research	186, 106400
29	Sagastume Gutiérrez, A. Cabello Eras, J.J. Hens, L. et al	Assessing the biofuel – transport nexus. The case of the sugar industry in Cuba	Journal of Cleaner Production	267, 122144
30	Damberg, D. Viter, R. Fedorenko, V. et al	Photoluminescence Study of Defects in ZnO-Coated Polyacrylonitrile Nanofibers	Journal of physical chemistry C	124(17), pp. 9434-9441
31	Vorobiov, S. Stropkai, B. Tkach, O. et al	Magnetothermal Properties of Mesoscopic System Based on Ni <sub>3</sub> Pt Nanoparticle	Acta Physica Polonica A	137(5), pp. 922-925
32	Wang, G. Chang, C.L. Lisovenko, M. et al	Modeling Low-TC Transition-Edge Sensors Made of NS Bilayers: The Specific Interface Resistance	Journal of low temperature physics	200(5-6), pp. 220-225
33	Brice, I. Grundsteins, K. Viter, R. et al	Whispering gallery mode resonator and glucose oxidase based glucose biosensor	Sensors and Actuators, B: Chemical	318, 128004
34	Kondratenko, P.O. Lopatkin, Y.M.	On Anomalous Fluorescence of Symmetrical Polymethine Dyes	International Journal of Optics	2020, 6953206
35	Kovalenko, Olha Reguero, Mar	Why thermal isomerization of the chromic switch spiropyran-merocyanine is enhance in polar protic solvents. A computational study of the reaction mechanism	PHYSICA SCRIPTA	95(5), 055402
36	Lyashenko, I.A. Popov, V.L.	Adhesion between a Rigid Indenter and an Elastic Half-Space for Incompressible Gradient Media with a High Gradientness Index	Technical Physics	65(5), pp. 728-736
37	Pavlenko, I. Sklabinskyi, V. Ivanov, V. et al	Effect of superimposed vibrations on droplet oscillation modes in prilling process	Processes	8(5), 566
38	Vysochyna, A. Stoyanets, N.	Environmental determinants of a country's food security in	Sustainability (Switzerland)	12(10), 4090

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
	Mentel, G. et al	short-term and long-term perspectives		
39	Wu, L. Kharchenko, D.O. Shuda, I.A. et al	Dislocation loops growth and radiation growth in neutron irradiated Zr-Nb alloys: Rate theory modelling	Condensed Matter Physics	23(1), 13604
40	Voznyi, A. Kosyak, V. Yeromenko, Y. et al	Close-spaced sublimation of SnS absorber layers and SnS/CdS heterojunction solar cells with Mo and Ti back metal contacts	Thin Solid Films	709, 138153
41	Sahul, M. Smyrnova, K. Pogrebnyak, A. et al	Effect of lanthanum addition on the structure evolution and mechanical properties of the nanocomposite Ti-Si-N coatings	Materials Letters	276, 12818
42	Goncharov, A. Yunda, A. Belous, D. et al	Effect of multilayer protective coating on the thermal field dynamics in the cutting tool during machining	High Temperature Material Processes	24(1), pp. 81-90
43	Dobrozhan, O. Baláž, M. Opanasyuk, A. et al	Morphological, structural, optical properties and chemical composition of flexible Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> thin films obtained by ink-jet printing of polyol-mediated nanocrystals	Journal of Alloys and Compounds	842, 155883
44	Gautam, S. Hens, L.	COVID-19: impact by and on the environment, health and economy	Environment, Development and Sustainability	22(6), pp. 4953-4954
45	Tamashevski, A. Harmaza, Y. Viter, R. et al	Photoluminescent Detection of Human T-Lymphoblastic Cells by ZnO Nanorods	Molecules	25(14)
46	Denisov, S.I. Lyutyy, T.V. Pavlyuk, M.O.	Directed transport of suspended ferromagnetic nanoparticles under both gradient and uniform magnetic fields	Journal of Physics D: Applied Physics	53(40), 405001
47	Kolesnyk, V. Peterka, J. Lisovenko, D. et al	Experimental study of drilling temperature, geometrical errors and thermal expansion of drill on hole accuracy when drilling cfrp/ti alloy stacks	Materials	13(14), 3232

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
48	Khomenko, A. Shikura, A.	Nonlinear kinetics of transition between	Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	557, 124965
49	Saltykov, D. Shumakova, N. Pazukha, I. et al	The Effect of the Structural-Phase State and Diffusion Processes on Electrical Conductivity of Nanocrystalline Fe <sub>x</sub> Co <sub>100-x</sub> /Cu/ Fe <sub>x</sub> Co <sub>100-x</sub> Thin Films (0 < x < 100)	Crystal Research and Technology	55(10), 2000071
50	Rtail, R. Maksymova, O. Illiasenko, V. et al	Improvement of Skeletal Muscle Regeneration by Platelet-Rich Plasma in Rats with Experimental Chronic Hyperglycemia	BioMed research international	2020, 6980607
51	Eglitis, R. Zukuls, A. Viter, R. et al	Kinetics of TiO <sub>2</sub> photochromic response in different hole scavenging solvents	Photochemical & photobiological sciences	19(8), pp. 1072-1077
52	Sysoyeva, L.	Financial stability of the banking sector in european countries: A comparative analysis	Panoeconomicus	67(4), pp. 491-508
53	Vakal, V. Pavlenko, I. Vakal, S. et al	Mathematical modeling of nutrient release from capsulated fertilizers	Periodica Polytechnica Chemical Engineering	64(4), pp. 562-568
54	Kravchenko, Y.O. Coy, E. Pogrebnyak, A.D. et al	Micro-mechanical investigation of (Al <sub>50</sub> Ti <sub>50</sub> )N coatings enhanced by ZrN layers in the nanolaminate architecture	Applied Surface Science	534, 147573
55	Kharchenko, V.O. Dvornichenko, A.V. Zhylenko, T.I.	Nano-sized islands growth control in plasma-condensate devices	Applied Nanoscience (Switzerland)	10(8), pp. 2535-2545
56	Babko, R. Kuzmina, T. Danko, Y. et al	Oxygen gradients and structure of the ciliate assemblages in floodplain lake	Water (Switzerland)	12(8), 2084
57	Čerškus, A. Ašmontas, S. Opanasyuk, A.S.	Photoluminescence properties of hybrid perovskites in solar cells with TiO <sub>2</sub> and	Lithuanian Journal of Physics	60(3), pp. 172-184

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
	et al	Mg <sub>0.2</sub> Zn <sub>0.8</sub> O electron transport layers [Hibridinių perovskitų fotoluminescencijos savybės saulės elementuose su TiO <sub>2</sub> ir Mg <sub>0.2</sub> Zn <sub>0.8</sub> O elektronų pernašos sluoksniais]		
58	Hollandsworth, H.M. Schmitt, V. Lyndin, M. et al	Fluorophore-conjugated Helicobacter pylori recombinant membrane protein (HopQ) labels primary colon cancer and metastases in orthotopic mouse models by binding CEA-related cell adhesion molecules	Translational Oncology	13(12), 100857
59	Loboda, A. Smijan, O. Popov, S. et al	Child health care system in Ukraine	Turk Pediatri Arsivi	55, pp. S98-S104
60	Babko, R. Pliashchynk, V. Kuzmina, T. et al	Assessment of wastewater treatment plant effluent impact on the ecosystem of the river on the basis of the quantitative development of ciliated protozoa characteristic of the aeration tank	Water science and technology	82(1), pp. 67-80
61	Damberga, D. Fedorenko, V. Viter, R. et al	Influence of pda coating on the structural, optical and surface properties of zno nanostructures	Nanomaterials	10(12), 2438, pp. 1-11
62	Natalich, B.V. Kravchenko, Y.O. Maksakova, O.V. et al	Thermal stability and melting of the core-shell pd@pt nanocube: A molecular dynamics study	High temperature material processes	24(2), pp. 121-130
63	Jaromin-Glen, K. Babko, R. Kuzmina, T. et al	Contribution of prokaryotes and eukaryotes to CO <sub>2</sub> emissions in the wastewater treatment process	PeerJ	2020(6), e9325
64	Rakhadilov, B.K. Buranich, V.V. Pogrebnyak, A.D. et al	The cathodic electrolytic plasma hardening of the 20Cr2Ni4A chromium-nickel steel	Journal of materials research and technology-jmr&t	9(4), pp. 6969-6976
65	Kharchenko, V.O.	Noise induced effects at nano-structured thin films growth	Condensed Matter Physics	23(3), 33001

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
	Dvornichenko, A.V. Kharchenko, D.O.	during		
66	Cheltonov, M. Zakusylo, R. Ustymenko, I.	Regularities of Spheroidization of HMX Extracted from Solid Propellant Disposal Products	Central European Journal of Energetic Materials	17(4), pp. 523-534
67	Fedorenko, V. Viter, R. Mrówczyński, R. et al	Synthesis and photoluminescence properties of hybrid 1D core-shell structured nanocomposites based on ZnO/polydopamine	RSC Advances	10(50), pp. 29751-29758
68	Blayney, D.W. Vynnychenko, I. Zhang, Q. et al	Efficacy of Plinabulin vs Pegfilgrastim for Prevention of Chemotherapy-Induced Neutropenia in Adults with Non-Small Cell Lung Cancer: A Phase 2 Randomized Clinical Trial	JAMA Oncology	6(11), e204429
69	Sotnyk, I. Kubatko, O. Almashaqbeh Y.A., I. et al	The CO2 emissions drivers of post-communist economies in Eastern Europe and Central Asia	Atmosphere	11(9), 1019
70	Oleshko, O. Husak, Y. Korniienko, V. et al	In vitro biological characterization of silver-doped anodic oxide coating on titanium	Materials	13(19), 4359, pp. 1-12
71	Pikhtirova, A. Bujok, J. Pecka-Kiełb, E. et al	Fatty acid profile of ewe's milk infected with Staphylococcus spp.	Iranian Journal of Veterinary Research	21(3), pp. 216-220
72	Kharazishvili, Y. Kwilinski, A. Grishnova, O. et al	Social safety of society for developing countries to meet sustainable development standards: Indicators, level, strategic benchmarks (with calculations based on the case study of Ukraine)	Sustainability (Switzerland)	12(21), 8953, pp. 1-21
73	Lyashenko, I.A. Popov, V.L.	The Effect of Contact Duration and Indentation Depth on Adhesion Strength: Experiment and Numerical Simulation	Technical Physics	65(10), pp. 1695-1707
74	Koblianska, I. Pasko, O.	Are peasant households feasible in terms of policy?	Eastern European Countryside	26(1), pp. 127-179

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
	Yarova, I. et al	The debate on the future of semi-subsistence households in Ukraine		
75	de Castro, M.V. da Silva, M.V.R. Kyrylenko, S. et al	Spinal reflex recovery after dorsal rhizotomy and repair with platelet-rich plasma (PRP) gel combined with bioengineered human embryonic stem cells (HESCs)	Stem Cells International	2020, 8834360
76	Lyashenko, I.A. Popov, V.L.	Dissipation of Mechanical Energy in an Oscillating Adhesive Contact between a Hard Indenter and an Elastomer	Technical Physics Letters	46(11), pp. 1092-1095
77	Saltykov, D.I. Protsenko, S.I. Pazukha, I.M. et al	Concentration and heat treatment effects on magnetoresistive properties of three-layer film systems based on FeCo100-x and Cu	Thin Solid Films	716, 138422
78	Pavlenko, I. Saga, M. Ivanov, V. et al	Parameter identification of cutting forces in crankshaft grinding using artificial neural networks	Materials	13(23), 5357, pp. 1-12
79	Oleshko, O. Husak, Y. Korniienko, V. et al	Biocompatibility and antibacterial properties of zno-incorporated anodic oxide coatings on TiZrNb alloy	Nanomaterials	10(12), 2401, pp. 1-15
80	Korniienko, V. Oleshko, O. Husak, Y. et al	Formation of a bacteriostatic surface on zrn alloy via anodization in a solution containing cu nanoparticles	Materials	13(18), 3913, pp. 1-15
81	Chernysh, Y. Roubík, H.	International collaboration in the field of environmental protection: Trend analysis and covid-19 implications	Sustainability (Switzerland)	12(24), 10384, pp. 1-18
82	Musil, J. Čerstvý, R. Pogrebnjak, A.	Thermal stability of hard tantalum boride films	High Temperature Material Processes	24(3), pp. 193-200
83	Bansal, E. Chaturvedi, K.R. Vynnychenko, N. et al	Covid-19: Social media impact on agricultural prices and consumer's buying behavior	International Journal of Agricultural and Statistical Sciences	16, pp. 953-957

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
<b>Опубліковані статті у виданнях, які індексуються БД Web of Science Core Collection</b>				
1	Pavlenko, I Ochowiak, M Włodarczak, S et al.	The Mathematical Model for the Secondary Breakup of Dropping Liquid	ENERGIES	13(22), 6078
<b>Опубліковані статті у виданнях, які індексуються БД Scopus</b>				
1	Tarel'nyk, V.B. Gaponova, O.P. Kirik, G.V. et al	Cementation of steel details by electrospark alloying	Metallofizika i Noveishie Tekhnologii	42(5), pp. 655-667
2	Goncharov, A.A. Yunda, A.N. Shelest, I.V. et al	Effect of energy factors on the structure and substructure characteristics of hafnium diboride films deposited by RF magnetron sputtering	Metallofizika i Noveishie Tekhnologii	42(6), pp. 815-827
3	Zakharova, D.S. Shvets, U.S. Natalich, B.V. et al	Structure and properties of nanoscale and mesoscopic materials	Metallofizika i Noveishie Tekhnologii	42(9), pp. 1303-1313
<b>Статті, які прийняті редакціями до друку</b>				
1	Gritsenko, V.G. Lazarenko, A.D. Lyubchenko, K.Y. et al	Increasing the Life of the Slider Bearings of the Turbines of High-Speed Compressors	Chemical and Petroleum Engineering	Стаття у друці
2	Baláž, P. Guilmeau, E. Dobrozhan, O. et al	Tetrahedrites synthesized via scalable mechanochemical process and spark plasma sintering	Journal of the European Ceramic Society	Стаття у друці
3	Viter, R. Kunene, K. Genys, P. et al	Photoelectrochemical Bisphenol S Sensor Based on ZnO-Nanoroads Modified by Molecularly Imprinted Polypyrrole	Macromolecular Chemistry and Physics	Стаття у друці
4	Diahovchenko, I. Kolcun, M. Čonka, Z. et al	Progress and Challenges in Smart Grids: Distributed Generation, Smart Metering, Energy Storage and Smart Loads	Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Electrical Engineering	Стаття у друці

№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
5	Dvornichenko, A.V. Kharchenko, V.O.	Scaling properties of the growing monolayer on the disordered substrate	Physics Letters, Section A: General, Atomic and Solid State Physics	Стаття у друці
6	Zhurerova, L.G. Buranich, V.V. Pogrebnyak, A.D. et al	Effect of the PEN/C surface layer modification on the microstructure, mechanical and tribological properties of the 30CrMnSiA mild-carbon steel	Journal of Materials Research and Technology	Стаття у друці
7	Gautam, S. Hens, L.	SARS-CoV-2 pandemic in India: what might we expect?	Environment, Development and Sustainability	Стаття у друці
8	Melnyk, L.	Socio-natural antientropic potential: the role of economy and innovations	Environment, Development and Sustainability	Стаття у друці
9	Jotte, R. Cappuzzo, F. Vynnychenko, I. et al	Atezolizumab in Combination With Carboplatin and Nab-Paclitaxel in Advanced Squamous NSCLC (IMpower131): Results From a Randomized Phase III Trial	Journal of Thoracic Oncology	Стаття у друці
10	Orazi, L. Pelaccia, R. Pogorielov, M. et al	Fast LIPSS based texturing process of dental implants with complex geometries	Cirp annals-manufacturing technology	Стаття у друці
11	Tarelnyk, V.B. Gaponova, O.P. Myslyvchenko, O.M. et al	Electrospark Deposition of Multilayer Coatings	Powder Metallurgy and Metal Ceramics	Стаття у друці
12	Dyukov, V.G. Nepijko, S.A.	Progress in determining of compound composition by BSE imaging in a SEM and the relevant detector disadvantages	Advances in Imaging and Electron Physics	Стаття у друці
13	Brychko, M. Bilan, Y. Lyeonov, S. et al	Trust crisis in the financial sector and macroeconomic stability: a structural equation modelling approach	Economic Research-Ekonomiska Istrazivanja	Стаття у друці
14	Myslyvchenko, O.M. Gaponova, O.P. Tarelnyk, V.B. et al	The Structure Formation and Hardness of High-Entropy Alloy Coatings Obtained by Electrospark Deposition	Powder Metallurgy and Metal Ceramics	Стаття у друці
15	Kulik, A.N. Rogulsky, Y.V. Illiashenko, V.Y. et al	Effect of Graphite Furnace Degradation on Atomic Absorption Signals	Journal of Applied Spectroscopy	Стаття у друці



№ з/п	Автори	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск, перша-остання сторінки роботи)
1	2	3	4	5
16	Bezdidko, O. Shkurdoda, Y. Cheshko, I. et al	Magneto-optical properties of two-layer film systems based on Fe and Cr	International Journal of Modern Physics B	Стаття у друці
17	Powles, T. Plimack, E.R. Vynnychenko, I. et al	Pembrolizumab plus axitinib versus sunitinib monotherapy as first-line treatment of advanced renal cell carcinoma (KEYNOTE-426): extended follow-up from a randomised, open-label, phase 3 trial	The Lancet Oncology	Стаття у друці
18	Maksakova, O.V. Pogrebnyak, A.D. Kravchenko, Y.O. et al	Microstructure and tribomechanical properties of multilayer TiZrN/TiSiN composite coatings with nanoscale architecture by cathodic-arc evaporation	Journal of Materials Science	Стаття у друці

## V. Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих вчених, у тому числі про діяльність Ради молодих вчених та інших молодіжних структур

В університеті відповідно Закону України «Про вищу освіту» діє Наукове товариство студентів (слухачів), аспірантів, докторантів і молодих вчених (далі – НТСА). У теперішній час воно об'єднує близько 2,5 тис. осіб. Правління НТСА виконує функцію Ради молодих вчених університету. Одним з головних завдань НТСА є захист прав та інтересів молодих вчених, які навчаються або працюють в університеті. Правління НТСА займається розробкою нормативних документів, які направлені на забезпечення та стимулювання наукової діяльності студентів, аспірантів та молодих вчених. Воно проводить заходи інформаційного характеру щодо популяризації наукової діяльності, зокрема такі як студентська конференція «Перший крок в науку», футквестів, тренінгів тощо та супроводжує реалізацію Цільової комплексної програми «Організація наукової роботи студентів в органічному поєднанні з навчальним процесом на 2019–2022 роки».

У 2020 р. продовжилась робота із більш широкому залученню студентів до виконання наукових робіт з оплатою праці, кількість таких студентів склала більше 200 осіб. За участі студентів у 2020 році було опубліковано 318 наукових статей. За підсумками участі у другому турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань та спеціальностей студенти СумДУ отримали 98 призових місць, що черговий раз забезпечило університету перший показник серед всіх ЗВО України за кількістю призових місць.

Кількість студентів, які залучаються до наукової діяльності, та молодих вчених наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Окремі статистичні дані про наукову роботу студентів і молодих вчених

Рік	Кількість студентів, які залучаються до наукової діяльності, та відсоток від загальної кількості студентів	Кількість молодих вчених, які працюють у СумДУ	Відсоток молодих вчених, які залишаються у СумДУ після закінчення аспірантури
2016	2376 (27%)	590	38 %
2017	2416 (27,2%)	492	45 %
2018	2580 (31%)	568	43 %
2019	2475 (31%)	689	45 % (75%*)
2020	3150 (42%)	755	25 % (30 %*)

Примітка: \*випускників денної аспірантури

В університеті діє ряд положень, які **стимулюють** наукову роботу студентів та молодих вчених, у розробці яких приймало участь правлінням НТСА, зокрема: «Положення про гранти НТСА СумДУ для його членів», «Положення про стимулювання студентів та їх керівників за досягнуті результати у конкурсах студентських наукових робіт та предметних олімпіадах», «Положення про преміювання за досягнення високого рівня оприлюднення результатів наукових досліджень», «Положення про стимулювання роботи із підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів» тощо.

## **VI. Наукові підрозділи, їх напрями діяльності, робота з замовниками**

Наукова інфраструктура СумДУ включає 4 науково-дослідні інститути, 23 наукових центрів, зокрема колективного користування науковим обладнанням, та 32 проблемних науково-дослідних лабораторій. Далі наведено інформацію про найбільш ефективні у звітному році наукові структурні підрозділи.

### ***Науково-дослідний інститут енергоефективних технологій***

Основне завдання НДІ пов'язане з проведенням комплексних міждисциплінарних наукових досліджень та виконання науково-технічних робіт і проектів з проблем ефективного використання енергії, нетрадиційної та відновлюваної енергетики, впливу традиційної енергетики на довкілля і сталий розвиток, підвищення енергоефективності функціонування насосного обладнання, електромеханічних систем, та систем централізованого опалення і кондиціювання повітря. Інститутом у 2020 році виконано близько 30 господарчих договорів обсягом майже 0,5 млн. грн. У 2020 році завершено формування технічних пропозицій на проектування насосного обладнання для комплектування атомних енергетичних установок ВВЕР-1000 (насоси конденсатного тракту, систем розхолодження реактора, допоміжних систем). Проектування передбачається у співдружності з проектно-конструкторськими організаціями Китайської народної республіки. Розроблено та передано замовникам схему тепlopостачання міста Лебедин. Розширено та модернізовано функціонуючу у м. Суми автоматизовану систему прогнозування та моніторингу теплоспоживання будівлями, алгоритм та архітектура якої є оригінальною на теренах України та отримано охоронні документи на неї як на корисну модель. У рамках держбюджетної НДР розроблено та апробовано у навчальних корпусах СумДУ автоматизовану систему короткострокового прогнозування та моніторингу обсягів електроспоживання струмоприймачами «KODROS СумДУ», отримано охоронні документи на алгоритми системи. За зовнішніми замовленнями протягом року проводились роботи з енергетичних аудитів будівель, систем їх теплозабезпечення, а також мікрорайонів міста Суми, розроблялись комплексні проектні рішення щодо побудови систем теплозабезпечення будівель нового будівництва з урахуванням екологічних показників та проводилось числове моделювання аеродинамічних процесів повітрообміну будівель та територій житлових забудов. Розроблено та направлено до Міністерства регіонального розвитку громад та територій України комплексні пропозиції щодо розроблення Схем тепlopостачання населених пунктів чисельністю більше 20 тис. мешканців. У рамках співробітництва з Сумською обласною державною адміністрацією проведено низку семінарів з представниками новоутворених ОТГ щодо розроблення та впровадження заходів з підвищення енергоефективності функціонування систем їх ЖКГ. Фахівцями НДІ проводилася робота щодо популяризації знань у сфері енергозбереження за програмою «Днів сталої енергії у м. Суми».

### ***Центр колективного користування науковим обладнанням «Лабораторія матеріалознавства геліоенергетичних, сенсорних та наноелектронних систем»***

У 2020 р. Центром колективного користування науковим обладнанням «Лабораторія матеріалознавства геліоенергетичних, сенсорних та наноелектронних систем» (далі –ЦКНО «Матеріалознавства») налагоджено механізми дистанційної роботи в умовах карантинних обмежень, яка передбачає наступне. Замовник послуги у будь-який спосіб передає оператору зразки досліджень та під час проведення досліджень знаходиться за своїм персональним комп'ютером або мобільним телефоном. Інженер-дослідник, який обслуговує прилад, надає замовнику посилання на відео зустріч з використанням програмного засобу Google Meet, а після налагодження зв'язку із замовником починає дослідження зразків. Особливістю дистанційної роботи є то, що замовник у реальному часі бачить зображення зразка і має змогу спілкуватись з інженером-дослідником за допомогою голосового зв'язку та, як наслідок, керувати процесом дослідження. Слід відмітити, що резервування приладів для дослідження

здійснюється з 2019 р в on-line режимі через заповнення google-форми на сайті центру.

Протягом 2020 р. у ЦКНО «Матеріалознавства» виконувались дослідження для 13 держбюджетних НДР, двох міжнародних проектів МІ, трьох господарчих договорів, які виконуються на факультеті ЕлІТ і ТеСЕТ. Центром також проводяться дослідження зразків від сторонніх замовників на умовах укладення трьох господарських договорів.

Дослідження у ЦКНО «Матеріалознавства», за участі представників замовників, проводять 5 співробітників, оплата праці яких здійснюється за рахунок коштів держбюджетних НДР, грантів, господарчих договорів та накладних витрат НДЧ.

### ***Центру соціальних досліджень***

У 2020 році розпочався новий етап інституційного розвитку Центру соціальних досліджень (далі ЦСД) – структурного підрозділу кафедри психології, політології та соціокультурних технологій (<https://csgard.sumdu.edu.ua/>). Діяльність аналітичного центру спрямована на формування якісних рішень та практик на національному, місцевому та інституційному рівнях.

У звітному періоді оновлено технічне оснащення ЦСД, закуплено нове програмне забезпечення та компютерне обладнання. Команда ЦСД пройшла серію тренінгів із організаційного розвитку, з використання кількісних та якісних соціологічних методів; візуалізації даних; проектного менеджменту; проведення поведінкових досліджень; підготовки аналітичних продуктів.

ЦСД у 2020 році виконано 10 наукових договорів та проектів на загальну суму 866,4 тис. грн. Зокрема:

– завершено науковий проєкт "Дослідження шляхів вдосконалення структури та рівня зайнятості населення працездатних територій Сумської області" на замовлення Департаменту соціального захисту населення СОДА за фінансової підтримки Європейського Союзу;

– отримано проєкт "Інституційний розвиток Центру соціальних досліджень Сумського державного університету" за підтримки Міжнародного Фонду Відродження;

– проведено серію досліджень на замовлення місцевої влади та територіальних громад: дослідження соціально-політичних настроїв населення м.Шостка; дослідження суспільно-політичних настроїв жителів м. Конотоп; дослідження суспільно-політичних настроїв жителів м. Тростянець та Тростянецького району; дослідження суспільно-політичних настроїв жителів Миколаївської ОТГ; дослідження потреб та очікувань населення щодо благоустрою історичної частини міста Суми.

До виконання досліджень та проєктів було залучено 14 співробітників університету, а також 7 студентів.

### ***Науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів***

Науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів відповідно до наказу МОН України у січні 2019 року увійшов до складу СумДУ і є міжфакультетським структурним підрозділом у складі науково-дослідної частини. Головна мета діяльності Інституту – проведення комплексних міждисциплінарних наукових досліджень з проблем виробництва і застосування мінеральних добрив та неорганічних пігментів, іншої похідної продукції, виконання науково-технічних робіт і проєктів з питань виробництва мінеральних добрив та неорганічних пігментів. Інститутом в 2020 році виконано понад 28 господарчих договорів обсягом понад 1,2 млн. грн. Важливим етапом розбудови СумДУ, як університету дослідницького типу, стало нарощування у 2020 р. обсягів діяльності НДІ МІНДІП, зокрема завдяки об'єднанню потенціалів НДІ МІНДІП та кафедри теоретичної та прикладної хімії, кафедри маркетингу, кафедри міжнародних економічних відносин, при виконанні держбюджетної тематики з

розробки нових видів капсульованих складних добрив пролонгованої дії з обсягом фінансування 466 тис. грн. Позитивним прикладом розвитку інституту став запуск власного дослідного виробництва з виготовлення 6 тонн пігментного діоксиду титану спеціальних марок на замовлення ТОВ «АКАМ» та гумату калію для ТОВ «Агропромислова компанія «БЕСТА». В 2020 році інститутська лабораторія мінеральних добрив пройшла атестацію з компетентності і незалежності досліджень з визначення складу мінеральних добрив, що дозволило запропонувати виробникам, трейдерам і споживачам добрив проведення компетентного аналізу продукції.

***Центр колективного користування науковим обладнанням «Центр біомедичних досліджень» медичного інституту***

У 2020 р. у медичному інституті продовжив функціонувати Центр колективного користування науковим обладнанням «Центр біомедичних досліджень». У складі центру функціонують лабораторії клітинних культур, бактеріологічна та ІФА лабораторія, а також Регіональний Центр «ЕКОМЕДХІМ». В Центрі працюють 6 штатних наукових співробітників, в тому числі доктор наук, проходять підготовку 6 аспірантів. Оплата праці співробітників здійснюється за рахунок коштів держбюджетних НДР, договірної і грантової тематик, та накладних НДЧ. У 2020 році у Центрі виконувався міжнародний проект в рамках програми HORIZON-2020, 2 проекти ERASMUS Jean-Monet Module, 4 держбюджетних НДР та проект за підтримки Національного фонду досліджень. Наукові співробітники, аспіранти та студенти отримали 2 індивідуальних гранти на стажування в Латвійському університеті в рамках програми State Latvian Scholarship. Упродовж року подано 10 заявок за програмою Горизонт 2020 та 4 проекти на фінансування за кошти державного бюджету та 3 проекти НФД. Робота центру стимулює розвиток міждисциплінарних досліджень за рахунок тісного співробітництва з 8-ма кафедрами медичного інституту та 4-ма кафедрами фізичного і хімічного напрямку з інших факультетів. За рік представниками центру опубліковано 24 статті у журналах, які індексуються БД БД Scopus та/або Web of Science Core Collection, більшість з яких з Q1-Q2.

Для потреб Центру колективного користування науковим обладнанням Медичного інституту «Центр біомедичних досліджень» (далі – ЦБМД) у 2020 р. за кошти гранту НФД було придано інвенторний мікроскоп (вартість 197 тис.грн.). Крім цього було частково відремонтовано одне із приміщень ЦБМД. Оплата на суму 42,3 тис.грн. була здійснена за рахунок накладних НДЧ (відрахування від гранту НФД). З метою залучення зовнішніх замовлень у 2020 році створений сайт ЦБМД, який також дозволяє подачу заявок на проведення досліджень в on-line режимі.

## **VII. Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями**

СумДУ системно підходить до питання інтеграції до європейського та світового науково-освітнянського простору, що підтверджується поступовим розвитком міжнародного співробітництва з відомими зарубіжними університетами, організаціями, асоціаціями, агентствами, фондами й установами.

Університет є підписантом Великої Болонської Хартії Університетів (м. Болонья, Італія), Таллуарської декларації (Вашингтон, США) та членом найбільш авторитетних академічних асоціацій світу зокрема: Міжнародної асоціації університетів (штаб-квартира у м. Париж, Франція), Європейської асоціації університетів (штаб-квартира у м. Брюссель, Бельгія) тощо. Географія міжнародних зв'язків університету охоплює більшість регіонів світу. У теперішній час СумДУ має 286 іноземних партнерів. Детальні дані щодо тематик співробітництва із зарубіжними партнерами (окремо по кожній країні) приведено у таблиці 7.1.

Аспірантами і співробітниками університету у 2020 році було отримано 171 міжнародних індивідуальних грантів від іноземних ЗВО, наукових установ та міжнародних фондів (2016 р. – 179, 2017 р. – 206, 2018 р. – 233, 2019 р. – 263). Це дозволило представникам університету взяти участь у міжнародних освітніх програмах і проектах, проходити наукове стажування та підвищити кваліфікацію за кордоном, проводити наукові дослідження у сучасних лабораторіях, а також взяти участь у міжнародних наукових конференціях, семінарах та форумах.

У цілому до спільної наукової роботи (виконання наукових досліджень, проходження наукового стажування та участі в міжнародних конференціях) із закордонними партнерами з Словаччини, Польщі, Латвії, Німеччини, Швеції, США у 2020 році було залучено 145 осіб СумДУ (в т. ч. в онлайн-форматі).

У 2020 р. СумДУ став організатором 16 Міжнародних наукових конференцій. Серед, яких можна відмітити наступні, матеріали яких та/або рекомендовані доповіді опубліковані у виданнях, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection:

– XVI-та Міжнародна науково-технічна конференція “Герметичність, вібронадійність та екологічна безпека насосного і компресорного обладнання” – “ГЕРВІКОН+НАСОСИ-2020”, в якій прийняли участь 20 закордонних представників, зокрема, з Польщі, Франції, Південної Кореї, Словаччини, Іраку, Китаю;

– 10-та Міжнародна конференція «Наноматеріали: застосування та властивості» (NAP 2020), в якій прийняли участь 85 закордонних представників, зокрема, з США, Польщі, Італії, Німеччини, Індії, Ізраїлю, Франції, Японії, Казахстану, Китаю, Канади, Австрії, Молдови, Великобританії, Південної Кореї, Іспанії, Греції, Алжиру, Бангладеш, Данії, Фінляндії, Угорщини, Іраку, Малайзії, Сербії, Сінгапуру, Філіппін, Швеції, Норвегії;

– Третя Міжнародна конференція «Конструювання, моделювання, виробництво: обмін інноваціями» (International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange) в якій прийняли участь 58 закордонних представників, зокрема, із Австрії, Боснії та Герцеговини, Великобританії, Хорватії, Чехії, Фінляндії, Грузії, Німеччини, Італії, Японії, Латвії, Молдови, Польщі, Португалії, Румунії, Сербії, Словаччини, США, Іспанії, Швеції, Туреччини.

У 2020 році в СумДУ виконувалось 18 міжнародних наукових грантів. Обсяг надходження коштів за якими склав 8,867 млн.грн. (2018 р. – 3,62 млн.грн., 2019 р.- 2,242 млн.грн.). У 2020 році продовжувалось виконання наукового грантового проекту (науковий керівник: Погорелов М.В.) у рамках програми Європейського союзу Horizon 2020 (програма Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange (MSCA-RISE)), що передбачає виконання наукових досліджень із забезпеченням академічних обмінів науковців з країн-партнерів. До складу консорціуму, поряд із СумДУ, входять університети Латвії, Великобританії, Італії, а також компанії, які працюють в галузі біотехнологій з Польщі, Чехії та Естонії.

У звітному році продовжував роботу Національний контактний пункт в рамках програми Horizon 2020 за тематичним напрямком «Здоров'я, демографічні зміни та добро-бут». Обсяг фінансування НКП від МОН України у 2020 р. склав 115 тис. грн.

Протягом 2020 року в університеті виконувалось 256 (2018 р. – 141, 2019 р. – 151) міжнародних договорів (контрактів) на розробку і виготовлення науково-технічної продукції та проведення досліджень загальним обсягом більше 2 млн. грн. (2018 р. – 4,21 млн. грн., 2019 р.- 3,15 млн.грн.). Знаковою подією 2020 року у частині виконання робіт за зовнішнім замовленням, став офіційний старт виконання найбільш потужного в історії СумДУ контракту, як за обсягами фінансування, так і за загальною значущістю – міжнародного проекту «Розробка методів і алгоритмів радіолокаційного розпізнавання повітряних цілей». Замовник – Нанкінський НДІ електронних технологій (м. Нанкін, КНР). Обсяг робіт – 2 млн. дол. США (з авансом – 0,232 млн. дол. США), термін виконання – 30,5 місяців. Роботи виконуються спільно із Харківським університетом повітряних сил імені Івана Кожедуба за посередництва ДК «Укрспецекспорт».

Таблиця 7.1 – Тематики співробітництва із зарубіжними партнерами

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Австрія	Університет прикладних наук Куфштайн Тіроль	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів	Угода про співпрацю 16.06.2011 р. – безстроково	Участь у міжнародній науковій конференції
Болгарія	Медичний університет в м. Плевен	Академічний обмін студентами і викладачами, обмін інформацією, спільні наукові проекти	Угода про співпрацю 18.10.2013 р. – безстроково	Спільне виконання міжнародного грантового проекту в рамках програми ЄС Erasmus+
Великобританія	Університет Бат Спа	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 02.09.2015 р. – 02.09.2020 р.	Спільне виконання міжнародних грантових проектів в рамках програми ЄС Erasmus+, участь у підготовці проектних заявок за грантовою програмою Erasmus+
Великобританія	Шеффілдський університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 31.03.2014 р. – 31.03.2024 р.	Спільне виконання міжнародного грантового проекту в рамках програми Horizon 2020
Грузія	Грузинський технічний університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів	Угода про співпрацю 25.11.2013 р. – безстроково	Участь у міжнародній науковій конференції
Ірландія	Інститут мистецтв, дизайну та технологій	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами	Міжінституційна угода 20.09.2018-20.09.2020	Наукове стажування, спільне виконання міжнародних грантових проектів в рамках програми ЄС Erasmus+
Китай	Інститут сучасних покривних матеріалів Тайчжоуского коледжу	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 14.05.2020 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Латвія	Університет Латвії	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 20.04.2018 р. – 20.04.2023 р.	Наукове стажування, наукове дослідження
Латвія	Ризький технічний університет	Академічний обмін студентами і викладачами, обмін інформацією, спільні наукові проекти	Угода про співпрацю 2015 – 2020 рр.	Наукове дослідження, участь у науковій міжнародній конференції



Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Молдова	Тараклійський державний університет ім. Григорія Цамблака	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 25.10.2020 р. – безстроково	Участь у конференціях, публікації у спільних виданнях
Німеччина	Університет Кобленц-Ландау	Академічний обмін студентами і викладачами, обмін інформацією, спільні наукові проєкти	Угода про співпрацю 28.03.2010 р. – 28.03.2020 р.	Спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+, участь у підготовці проєктних заявок за грантовими програмами ЄС Erasmus+
Німеччина	Університет Дуйсбург-Ессен	Академічна співпраця (обмін інформацією, спільні наукові дослідження та зустрічі)	Угода про співпрацю 30.04.2019-2024	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+
Німеччина	Німецьке товариство міжнародного співробітництва (GIZ)	Наукова діяльність (дослідження), проведення курсів, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Меморандум про співробітництво 15.09.2020–31.10.2021 рр.	Підвищення кваліфікації
Німеччина	Гете-Інститут	Організація навчальних курсів німецької мови	Угода про співпрацю 26.06.2018-безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Нігерія	Університет Бінгем	Обмін студентами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 31.07.2018–2023 рр.	Наукове стажування
Південна Корея	Університет Соганг	Обмін студентами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 26.06.2018-безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Польща	Гірничо-металургійна академія м. Краків	Обмін студентами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 17.04.2008 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Польща	Люблінська політехніка	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 05.05.2008 р. – безстроково	Проведення досліджень та обмін науковим досвідом, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Польща	Познанський технологічний університет	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами	Угода про співпрацю 2017 р. – безстроково	Наукове стажування, участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Природничий університет в Любліні	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 31.07.2019–2024 рр.	Участь у науковій міжнародній конференції
Польща	Технологічний університет м. Кельце	Співпраця в науковій діяльності, обмін інформацією та матеріалами, академічна співпраця, дослідження, публікації. Обмін студентами та викладачами.	Угода про співпрацю 20.09.2002, переп. 26.06.2013 – 2018 рр.	Наукове стажування, участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Технічний університет м. Лодзь	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 15.02.2007 р. – безстроково	Участь у підготовці проєктних заявок за грантовими програмами ЄС Erasmus+, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Вища школа екології та управління	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 24.11.2014 р. – безстроково	Спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми ЄС Erasmus+, участь у підготовці проєктних заявок за грантовими програмами ЄС Erasmus+
Польща	Вища школа бізнесу в Домбровій Гурничі	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 13.05.2016-безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми ЄС Erasmus+
Польща	Вроцлавський технологічний університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних	Угода про співпрацю 10.07.1998 р. – безстроково	Спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
		наукових проєктів, обмін науковою інформацією		Erasmus+, наукове стажування
Польща	Сілезький технологічний університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 16.04.2018 – 2023 рр.	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми Erasmus+
Румунія	Технічний університет м. Клуж-Напока	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 16.02.2017 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми Erasmus+
Сербія	Університет Белграда	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 16.11.2020 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції, публікації у спільних виданнях
Словаччина	Технічний університет Кошице	Обмін професорсько-викладацьким складом	Угода про співпрацю 07.08.2013 р. – безстроково	Наукові стажування, участь у наукових міжнародних конференціях, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Університет Павла Йозефа Шафарика	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 14.12.2020–2023 рр	Наукове стажування, наукове дослідження, спільне виконання міжнародного грантового проєкту в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Університет ім. Александра Дубчека в м. Тренчин	Співпраця в дослідженнях, навчанні, науковій співпраці та підвищенні кваліфікації.	Угода про співпрацю 11.07.2019–2024 рр.	Наукове стажування, спільне виконання міжнародних грантових проєктів в рамках програми Erasmus+
Словаччина	Словацький технічний університет м. Братислава	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проєктів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 25.01.2016 р. – 25.01.2021 р.	Наукові дослідження, наукове стажування, участь у науковій міжнародній конференції

Країна-партнер	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати та публікації
Туреччина	Технічний університет Йилдиз	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 01.07.2020 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Швеція	Школа бізнесу та економіки Університету Ліннеус, м. Векш	Академічний обмін студентами, аспірантами і викладачами	Угода про співпрацю 20.12.2011 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Хорватія	Загребський університет	Обмін професорсько-викладацьким складом, проведення конференцій, семінарів, виконання спільних наукових проектів, обмін науковою інформацією	Угода про співпрацю 07.06.2019 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції
Чехія	Університет Західної Богемії	Обмін студентами, проходження практики, організація конференцій, семінарів, зустрічей.	Угода про співпрацю 04.07.2017 р. – безстроково	Участь у науковій міжнародній конференції

### **VIII. Відомості щодо поліпшення рівня інформаційного забезпечення наукової діяльності, доступу до електронних колекцій наукової періодики та баз даних провідних наукових видавництв світу про патентно-ліцензійну діяльність**

Бібліотечно-інформаційна система СумДУ забезпечує віддалений доступ до електронних освітніх та наукових ресурсів через [сайт бібліотеки](#), а також інтегровані бази [Електронного каталогу](#) (далі ЕК) та [репозитарію](#) СумДУ.

#### **Власні електронні ресурси** *Сайт бібліотеки*

- 1 тис. матеріалів, у т.ч. гіді з академічного письма та добросовісності, авторського права, профілів дослідників, підбору журналу для публікації, управління даними досліджень тощо.
- У 2020 р. додано більше 400 новин, анонсів і тематичних матеріалів.
- *ЕК*  
650 тис. бібліографічних описів, 84 тис. повнотекстових документів, 2265 журналів.  
У 2020 р. додано 14 тис. документів з е-версією, з них близько 10 тис. – англійською мовою; розписано статті близько 300 журналів (176 друкованих та 120 електронних).
  - *Репозитарій*  
80 тис. документів: статті, тези доповідей, кваліфікаційні роботи бакалаврів та магістрів, дисертації, наукові звіти, книги.  
У 2020 р. додано понад 5 тис. документів.
  - *Патентний фонд*  
1,5 млн. примірників, з них 567 у відкритому доступі в репозитарії СумДУ.  
У 2020 р. додано понад 10 тис. патентів, 40 з них – у відкритий доступ.

#### **Доступ до міжнародних баз**

- *Передплачені у 2020 р. МОН та університетом наукометричні та повнотекстові бази:* Scopus, Web of Science, SciVal, Springer Nature, USMLE.
- *Бази тестового доступу (тривалістю 1-2 міс.) у 2020 р.:* Coursera, EBSCO, Willey, CEEOL, Taylor and Francis, Access Medicine, APA's PsycTherapy, Ovid, MedOne, Graffiati, Alpina Digital Library, BMJ Best Practice.
- *Відкриті тематичні ресурси*  
Каталогізовано за галузями знань на сайті бібліотеки понад 300 тематичних баз та джерел даних.

#### **Доступ до програмних пакетів та сервісів для науковців**

- *Передплачені ліцензійні системи перевірки на плагіат та граматику у 2020 р.* StrikePlagiarism, Grammarly.
- *Генератори бібліографічних описів та референс-менеджери* Graffiati, VAK.in.ua, ONAFT4Ref, Mendeley, EndNote, Zotero.
- *Програмне забезпечення*  
Повний пакет програм та сервісів MS Office 365, Autodesk AutoCAD 2019, R, Python, Autodesk 3DSMax 2017, Visual Studio, Unity 3D pro, SOLIDWORKS Education Edition2020-2021, Matlab та ін.

#### **Додаткові сервіси та послуги**

Бібліотека СумДУ надає такі послуги та сервіси для студентів, викладачів та науковців:

- *Замовлення книг онлайн та електронна доставка документів*  
У 2020 р. виконано понад 500 замовлень, у тому числі з електронною доставкою документів. Запроваджено видачу книг додому з читальних залів під час карантину.
- *УДК/JEL онлайн*  
У 2020 р. заіндексовано близько 500 публікацій.
- *Редагування списків джерел та тематичний підбір літератури*  
У 2020 р. відредаговано 40 списків, 1300 джерел, підбрано близько 100 списків літератури.
- *Підготовка та розсилка інформаційних списків і дайджестів з освіти, науки, права, медіа, медицини, технологій, інженерії, економіки та бізнесу.*

- У 2020 р. здійснено більше 200 розсилок, 30 тис. інформувань.
- *Замовлення приміщення для індивідуальної та групової роботи, супровід заходів*  
У 2020 р. облаштовано 6 приміщень в бібліотечних корпусах та вебінар-студії СумДУ. Здійснюється допомога в організації та проведенні офлайн та онлайн заходів.
- *Перевірка на плагіат*  
Перевірка академічних текстів здійснюється відповідно до [Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин у СумДУ](#).  
У 2020 перевірено понад 3,5 тис. робіт (у т.ч. кваліфікаційних робіт 1,9 тис.).
- *Консультації та тренінги*  
Бібліотека СумДУ здійснює консультування та навчання з питань авторських профілів та ідентифікаторів, вибору видань для публікації, визначення наукометричних показників в Scopus та WoS, депонування результатів досліджень в репозитарії та ЕК, доступу та використання ресурсів, управління даними досліджень. У 2020 р. проведено 110 акад. годин навчальних семінарів/вебінарів.  
Центром розвитку кадрового потенціалу навчального закладу додатково проводиться підвищення кваліфікації для науковців. У 2020 р. проведено 40 вебінарів, тренінгів та 23 програми підвищення кваліфікації.
- *Підготовка публікацій у Вікіпедію*  
Представлено 25 публікацій про науковців СумДУ.  
У 2020 р. підготовлено 4 та відредаговано 3 публікації.

## **ІХ. Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів**

У 2020 році на кафедрах університету виконувалась 72 науково-дослідні роботи в межах робочого часу викладачів, зокрема:

- у медичному інституті – 26,
- на факультеті електроніки та інформаційних технологій – 14,
- на факультеті технічних систем та енергоефективних технологій – 8,
- в інституті фінансів, економіки та менеджменту ім. О. Балацького – 4,
- в інституті бізнес-технологій «УАБС» – 5,
- на факультеті іноземної філології та соціальних комунікацій – 8,
- у Шосткінському інституту – 3,
- в інституті права – 4,
- на кафедрі військової підготовки – 1.

Нижче наведена коротка характеристика деяких НДР та вказано основні отримані наукові результати.

**НДР «Наукове обґрунтування оптимізації та розробки методів діагностики, лікування і профілактики основних стоматологічних захворювань у населення різних вікових груп», № 0115U001720.** Науковий керівник – д.м.н., професор Лахтін Ю.В.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Проведено комплексний аналіз залежності якості реставрацій І класу за Блеком композиційними матеріалами світлового твердіння від дизайну формування краю порожнини з використанням показників комп'ютерного моделювання напружень в емалі, крайової проникності барвника на основі показників скануючої електронної мікроскопії та даних клінічних динамічних спостережень, та встановлено достовірно кращі результати при формуванні зовнішнього скоосу емалі

2. Створено базу даних поширеності і інтенсивності карієсу зубів серед населення Сумської області, яка може бути використана для подальшого моніторингу епідеміологічної ситуації в регіоні. Відомості про частку вторинного карієсу серед населення дозволять обраховувати і планувати обсяг роботи лікаря-стоматолога. Встановлено високу поширеність вторинного карієсу серед населення.

3. Вивчено пріоритетні підходи лікарів до способів формування каріозних порожнин І класу під композитні реставрації. Відомості щодо дизайну формування каріозних порожнин І класу за даними рентгенограм підвищать ефективність відновлення каріозних порожнин через врахування лікарями-стоматологами можливих помилок і ускладнень під час препарування та своєчасне їх попередження.

4. Розроблено тривимірну математичну модель системи «зуб-пломба». З'ясовано стан напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів при різному дизайні краю каріозних порожнин і стан головки СНЩС.

5. Вивчено стан СНЩС і лікування порушень при його дисфункції. Комплексне лікування м'язово-суглобової компресійно-дислокаційної дисфункції одного з СНЩС з включенням фізіотерапевтичних заходів сприяє відновленню порушеного співвідношення анатомічних компонентів СНЩС, біоелектричної активності жувальних м'язів і дозволяє отримати позитивний ефект майже у всіх пацієнтів.

6. Визначено тип росту нижньої щелеп при аномаліях прикусу. У третини пацієнтів з ІІ класом по Енгля у віці 10-13 років спостерігається нейтральний тип росту нижньої щелепи.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати впроваджено в навчальний процес 5-ти кафедр стоматологічного профілю закладів вищої медичної освіти та практичну діяльність 5-ти лікувальних установ. Два виконавці пройшли стажування у закордонних закладах вищої освіти (Польща).

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 29 наукових робіт, з них у журналах 12 (3 – у журналах, які індексуються БД Scopus; 3 – у закордонних рецензованих журналах; 6 – у вітчизняних журналах), у збірниках науково-практичних конференцій – 16 (в т.ч. 3 – у закордонних); 1 монографія. Отримано 3 патенти на корисну модель.

**НДР «Когнітивно-прагматична корелятивність семантичного простору мови»,** № 0115U005773. Науковий керівник – д.філол.н., доцент Таценко Н.В.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Запроваджено новий когнітивно-синергетичний напрям лінгвістики: міждисциплінарний вектор дослідження концепту як синергетичного фрактального утворення, що становить єдність когнітивного, афективного, перцептивного та волевиявленнєвого аспектів і аналізується в мовленнєвому акті. Установлено нові закономірності цього напрямку, який не обмежується розглядом когнітивних механізмів вербалізації концепту, а дає можливість його аналізу як невід'ємної частини світобудови, підпорядкованої всезагальним законам існування природних систем.

2. Розроблено нові комплексні методики (когнітивно-синергетичну та мультимодальну) аналізу вербалізації концептів ЕМПАТІЯ, ПОЛІТИКА та БРЕНД у сучасному англomовному дискурсі.

3. За критеріями фрактальності побудовано динамічну модель лексико-семантичного поля імені концепту ЕМПАТІЯ. Здійснено функціональну декомпозицію концепту на раціонально-логічний, образно-ідентифікаційний та організаційний модули з виявленням їхньої синергетичної системності: одночасного існування стійкої форми концепту в епістемічному просторі людини завдяки раціонально-логічному модулю та його спонтанності, динамізму і гнучкості завдяки образно-ідентифікаційному та структураційному модулям.

4. Установлено, що концепт ПОЛІТИКА відтворюється макрономенклатурою 7 доменів, упорядкованою за принципом «база – профіль»: імпліцитний домен УПРАВЛІННЯ описується шістьма іншими експліцитними доменами. Ідентичність вищих доменів говорить про тенденцію концепту-системи до самоподібності, і вона реалізується збереженням схожих пропозиційних зв'язків між компонентами матриць, стратифікованих на ядро (словниково-тлумачний ракурс) і периферію (дискурсивний ракурс), що засвідчує постійні прагнення американців переосмислити ПОЛІТИКУ в утилітарно-прагматичному сенсі.

5. Визначено, що з перспективи мультимодальності концепт БРЕНД представлений елементами різного семіотичного походження, об'єднаними у модули. Вербальний модуль репрезентований назвою, фразою-відлунням, слоганом, заявою про місію, сторітелінгом та дескриптивним текстом. Візуальний модуль – логотипом, кольором та шрифтом. Елементами аудіального модулю є джінгл та звуковий логотип. Запах, смак та текстура постають елементами сенсорного модулю. Установлено, що лексика та стиль вербального модулю мови брендів кави реалізовані в різножанрових полісеміотичних блоках, а саме: номінативно-репрезентативному, атрактивно-апелятивному, інтенційно-аксіологічному, наративному та дескриптивному.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати впроваджені в навчальний процес та використовуються на заняттях з теорії мовного дискурсу, лексикології та стилістики англійської мови. Матеріали дослідження використовуються у лексикографічній практиці та в наукових пошуках студентів, аспірантів і докторантів.

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 30 статей (з яких 4 індексовані у БД Scopus та/або Web of Science Core Collection), одноосібна монографія, 3 колективних монографії. Виконавцями НДР захищено докторську та кандидатську дисертацію.



**НДР «Хвороби внутрішніх органів: предиктори розвитку, оптимізація, діагностика, лікування та профілактика», № 0116U004046.** Науковий керівник – д.м.н., професор Приступа Л.Н.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. На підставі вивчення ризику виникнення, ступеня тяжкості та рівнів контролю бронхіальної астми залежно від Gln27Glu-поліморфізму гена  $\beta_2$ -адренорецепторів доведено вищий ризик розвитку та нижчу клінічну ефективність базисного лікування, обґрунтована доцільність застосування тіотропію броміду та підтверджено його вищу ефективність порівняно із формотеролом в носіїв Gln27Glu-генотипу.

2. Доведено, що однією з причин прогресування цієї патології є гіпергомоцистеїнемія, що генетично детермінована С677Т поліморфізмом гена метилентетрагідрофолатредуктази.

3. Дослідження поліморфізму генів MTHFR, MTR і MTRR, що беруть участь у метаболізмі гомоцистеїну, може бути актуальним для прогнозування виникнення та прогресування неалкогольної жирової хвороби печінки.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати впроваджені в наукову та навчальну роботу кафедри внутрішньої медицини, сімейної медицини, а також – кафедр терапевтичного спрямування вищих навчальних медичних закладів України. Дані результати щодо діагностики та лікування впроваджені також у лікувальну роботу лікувально-профілактичних закладів нашої держави. Найважливіші положення щодо практичної значимості: урахування генотипу за Gln27Glu-поліморфізмом гена  $\beta_2$ -адренергічних рецепторів дозволяє підвищити ефективність ведення хворих на бронхіальну астму шляхом додавання тіотропію броміду до лікування інгаляційними кортикостероїдами та  $\beta_2$ -агоністами тривалої дії; корекція гіпергомоцистеїнемії залежно від С677Т поліморфізму гена метилентетрагідро-фолатредуктази підвищує ефективність лікування хворих на неалкогольну жирову хворобу печінки у поєднанні з цукровим діабетом 2-го типу.

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 18 наукових статей, у тому числі 3 – у виданнях, що обліковуються БД Scopus, 7 патентів на корисну модель.

**НДР «Реформування фінансової системи України в умовах євроінтеграційних процесів», № 0109U006782.** Науковий керівник – к.е.н., доцент Дехтяр Н.А.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Розроблено науково-методичні засади удосконалення функціонування банківської системи України з врахуванням вимог, стандартів та принципів ЄС.

2. Узагальнено світовий та національний досвід управління державним боргом та запропоновано заходи щодо його оптимізації, з метою підтримки належного рівня боргової безпеки України.

3. Здійснено оцінювання впровадження міжнародних принципів у національну практику фінансового нагляду з врахуванням періодизації розвитку фінансового сектору та фінансового нагляду в Україні.

4. Розроблено науково-методичний підхід щодо оцінки впливу стану фінансового сектору на стан та якість фінансової архітектури підприємства.

5. Розглянуто необанки як нову бізнес модель фінансового посередництва в умовах розвитку фінтех та цифрового банкінгу.

6. Досліджено інвестиційну складову в розбудові економіки України, що дозволило обґрунтувати основні заходи, спрямовані на активізацію інвестиційних процесів через надання податкових пільг суб'єктам інвестиційної діяльності.

7. Запропоновано науково-методичний підхід до обґрунтування векторів реформування системи фінансового вирівнювання в Україні на засадах посилення фінансової самодостатності місцевих бюджетів.

**Практична значимість отриманих результатів.** Наукові результати дозволили сформулювати практичні та методичні рекомендації щодо підвищення рівня ефективності

функціонування фінансової системи України, що сприятиме оптимізації фінансових ресурсів у розрізі окремих її складових та забезпеченню соціально-економічного розвитку відповідно до вимог Європейського Союзу. Розроблені моделі мають практичну значущість для оптимізації діяльності сфер та ланок фінансової системи: банків, фінансових установ, суб'єктів господарювання, органів місцевого самоврядування, регуляторів фінансового сектору.

**Оприлюднення результатів.** За результатами досліджень опубліковано 3 монографії, 15 статей у фахових наукових виданнях (2 – у журналах, які індексуються БД Scopus та/або Web of Science Core Collection). Виконавцями було захищено 6 кандидатських та одна докторська дисертації.

**НДР «Особливості формування національного інформаційного простору України: від радянської системи ЗМІ до демократичної моделі», № 0115U001713.** Науковий керівник – д.філол.н., професор Ткаченко О.Г.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Визначено структурно-семантичні, лексико-семантичні й мовно-стилістичні особливості засобів вербалізації української ментальності та національно-культурну специфіку української й російської літературної еміграції.

2. Визначено основні тенденції й закономірності функціонування спеціалізованої вітчизняної медичної преси; з'ясовано сучасний стан, типологію та особливості функціонування ділової періодики України в контексті еволюції світових бізнес-медіа та встановлено особливості виникнення, функціонування та роль альтернативної преси.

3. Розкрито соціально-комунікаційні аспекти висвітлення наукових новин та інновацій в інтернет-медіа України; визначено функціонально-типологічні особливості медіаобразу героя як соціокомунікаційного феномену.

4. Описано експресивно-оцінний потенціал виражальних засобів, їх функційні можливості у створенні комічного в українському гумористичному дискурсі та висвітлено дискурсивний потенціал концепту ОСВІТА як цілісного фрагмента української мовної картини світу.

5. Запропонована соціально-комунікаційна модель впливу рекламних комунікацій на процес соціалізації та вивчено психоакустичний вплив на масову свідомість у соціокомунікаційній системі суспільства.

6. З'ясовано соціокультурні смисли концептуальної моделі Україна-Росія, представлені в контенті українських та російських медіа.

**Практична значимість отриманих результатів.** Отримані результати впроваджені в навчальний процес бакалаврів, магістрів та PhD спеціальності 061 «Журналістика» та використовуються на заняттях з комунікаційних технологій, теорії, історії та практики журналістики, теорії, історії та практики реклами, журналістських жанрів, мови ЗМІ. Для реалізації НДР був створений «Професійний Центр Медіа та Інформаційної Грамотності» (проект SUP30017GR0236 за підтримки Фонду розвитку ЗМІ Посольства США в Україні, 2017-2018рр.). Керівник НДР та виконавці пройшли закордонні стажування за рядом міжнародних проєктів, які присвячені крос-медіа та якісній журналістиці, журналістській освіті тощо.

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано 16 монографій, 2 підручники (один румунською мовою), 11 навчальних посібників, 30 методичних вказівок, один розділ у закордонній монографії (Sens), 170 статей у фахових виданнях, серед них: 2 – у журналах, які індексуються БД Scopus та Web of Science Core Collection, 2 – індексуються Web of Science Core Collection), проведено 5 Всеукраїнських науково-практичних конференцій. Виконавцями НДР захищено 3 докторські дисертації та 10 кандидатських дисертацій.

**НДР «Теоретико-методичні засади вивчення фізичних основ наноматеріалознавства у закладах вищої освіти» № 0118U006972.** Науковий керівник – к.пед.н., доцент Пасько О.О.

При виконанні НДР отримано ряд **нових** результатів, зокрема:

1. Розроблені методичні рекомендації щодо вивчення питань фізичних основ наноматеріалознавства в межах окремих тем курсу загальної фізики, курсу фізичної електроніки та лабораторного практикуму з метою формування у студентів цілісних уявлень про наноматеріали, їх властивості, основні методи дослідження структури речовини, застосування сучасних наноматеріалів.

2. Запропоновано лабораторну роботу з використанням порталу відкритих даних Європейської організації з ядерних досліджень (CERN OpenData Portal) для забезпечення реалізації принципу наочності у навчанні та зв'язку теоретичних узагальнень з їх практичним застосуванням.

**Практична значимість отриманих результатів.** Створено й упроваджено у навчально-виховний процес з фізики віртуальну лабораторну роботу «Вивчення принципу роботи детектора елементарних частинок» з використанням порталу відкритих даних Європейської організації з ядерних досліджень (CERN Open Data Portal).

**Оприлюднення результатів.** За результатами виконання НДР опубліковано статтю у журналі, що входить до переліку фахових видань України та розділ монографії закордонному виданні.

## Х. Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок

Протягом звітного року було придбано наступне обладнання:

№ з/п	Назва приладу (українською мовою та мовою оригіналу) і його марка, фірма-виробник, країна походження	Наукові напрями (структурні підрозділи) для яких здійснено закупівлю	Вартість, тис.грн.
1	Інвенторний мікроскоп Leica DMi1, Leica Microsystems CMS GmbH, ФРН	Біологія та охорона здоров'я. Центр колективного користування науковим обладнанням медичного інституту «Центр біомедичних досліджень»	197
Всього			197

## **XI. Заключна частина**

Для усунення основних труднощів та недоліків в організації наукової діяльності університетів необхідно.

1. Система та відповідна нормативна база проведення конкурсного відбіру проектів наукових досліджень і розробок, які фінансуються за рахунок загального фонду державного бюджету, потребує вдосконалення, що підтвердили результати проведенням основного конкурсу у 2020 році. Потрібно розробити та провести широке обговорення проектів порядку про конкурсний відбір (за основу доцільно взяти проєкт напрацьований робочою групою при Директораті науки та інновацій у серпні 2020 року), підходів до удосконалення системи показників, за якими здійснюється оцінка проектів, форм запитів і експертних висновків, інших нормативних документів протяго 2-го кварталу 2021 року. До обговорення доцільно залучити Президію ради проректорів з наукової роботи, представників секцій за фаховими напрямками Наукової ради МОН України, наукової громадськості тощо.

2. Складна система закупівель для забезпечення виконання замовлень на наукову (науково-технічну) продукцію – для якісного і своєчасного виконання ЗВО (НУ) договорів на проведення наукових досліджень або виконання розробок на замовлення як вітчизняних так і іноземних підприємств необхідно оперативно вирішувати питання придбання витратних матеріалів, комплектуючих, замовлення послуг сторонніх організацій тощо. У той же час, чинне законодавство для придбання товарів за бюджетні кошти на суму понад 200 тис. грн. , а з квітня 2020 р. 50 тис. грн. , вимагає застосування механізмів системи публічних електронних закупівель «Ргозогго», для повноцінного здійснення якої потрібно щонайменше 30 днів. Це у свою чергу унеможливає виконання договорів і контрактів у стислі терміни, і часто призводить до відмовлення від таких замовлень, що далі має негативний вплив на рівень впровадження сучасних інноваційних розробок. Можливі шляхи вирішення – внесення змін у Закон України «Про публічні закупівлі».

3. Суттєве податкове навантаження – у теперішній час виконання договорів і контрактів на науково-технічну продукцію супроводжується обов'язковою сплатою великої кількості податків із загальним обсягом біля 60 % (20 % ПДВ, 22 % ЄСВ, 18 % податок на доходи фізосіб), це в свою чергу, має негативний вплив на зацікавленість як потенційного замовника (бізнес), так і виконавців (вчених) до пошуку і виконання подібних замовлень. У той же час, згідно з чинним законодавством (пп. 197.1.22 п. 197.1 ст. 197 Податкового кодексу України), у випадку якщо НДР виконується на замовлення бюджетних організацій, такі замовлення звільнені від сплати ПДВ, чого немає якщо замовником виступають не бюджетні організації. Можливі шляхи вирішення – внесення змін до Податкового кодексу України, шляхом розповсюдження норми п. 197.1.22 на всіх замовників наукових робіт в Україні.

4. Студенти і аспіранти зараховуються для виконання наукових проектів з неповним навантаженням, як правило 0,25–0,5 ставки. У той же час, враховуючи що на момент зарахування у них немає іншого постійного місця роботи, а основний вид їхньої діяльності це навчання, вони зараховуються на штатні посади (не за сумісництвом). Це призводить до того, що у випадку якщо їх заробітна плата за долю ставки не перебільшує мінімальної заробітної плати (у теперішній час 6000 грн) єдиний соціальний внесок (22% від фонду оплати праці) сплачується із повної суми мінімальної заробітної плати. Це звісно чином не мотивує наукових керівників НДР залучати молодь до проведення досліджень з оплатою праці. Можливі шляхи вирішення: внесення змін до Закону України «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування» у частині непоширення норми цього закону на ЗВО при працевлаштуванні осіб, що навчаються.

Проректор з наукової роботи  
Сумського державного університету

проф. Чорноус А.М.