

9

ПРОМИСЛОВІСТЬ,  
ІННОВАЦІЇ ТА  
ІНФРАСТРУКТУРА



ID: 179752 (302-2) 17.03.2021 13:

Затверджую  
Ректор Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
проф. Семенець В.В.  
" " 2021 р.



## ЗВІТ ПРО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З ЦІЛІ 9

**«ПРОМИСЛОВІСТЬ, ІННОВАЦІЇ ТА ІНФРАСТРУКТУРА»**

У 2020 РОЦІ

9 INDUSTRY, INNOVATION  
AND INFRASTRUCTURE



**ІНФОРМАЦІЯ**  
**про наукову та науково-технічну діяльність**  
**Харківського національного університету радіоелектроніки**  
**за 2020 рік**

**I. Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності закладу вищої освіти або наукової установи**

а) коротка довідка про заклад вищої освіти або наукову установу

Харківський національний університет радіоелектроніки – це сучасний освітній та науковий центр, до складу якого входить 8 факультетів і 34 кафедри, які ведуть підготовку студентів за 46 спеціальностями із 7 галузей знань. В університеті здобувають освіту близько 7 тисяч студентів. Науковий потенціал університету нараховує докторів наук - 99, кандидатів наук – 351.

Минулого року Університет приєднався до рейтингу Times Higher Education University Impact Ranking і вперше потрапив до бази світового рейтингу THE. Університет також було включено до рейтингу університетів країн Європи, що розвиваються, та Центральної Азії QS EESA від британського консалтингового агентства QS.

За даними авторитетних світових рейтингів наукової активності ХНУРЕ на кінець 2019 року займає наступні позиції:

У світовому рейтингу Times Higher Educational World University Rankings 2021 ХНУРЕ увійшов до групи 801 – 1000 і посів 3 місце серед університетів України.

У світовому рейтингу Webometrics Ranking of World Universities ХНУРЕ займає 9 місце серед 316 ЗВО України. У тому числі, за показником Excellence, що показує кількість статей науковців університету, які входять до кращих 10% найбільш цитованих за розрахунками SCImago, ХНУРЕ посідає 5 місце.

У рейтингу Transparent Ranking ХНУРЕ піднявся з 9 на 8 позицію серед ЗВО України.

У міжнародному рейтингу наукових організацій SCImago Institutions Rankings ХНУРЕ з 22 позиції піднявся на 18 місце серед 29 наукових організацій України.

У рейтингу U-Multirank за сукупністю індикаторів ХНУРЕ піднявся з 10 на 3 позицію серед українських ЗВО.

У національному рейтингу «ТОП-200 Україна» ХНУРЕ піднявся з 18 на 9 місце. у «Консолідованому рейтингу закладів вищої освіти України» <https://osvita.ua/vnz/rating/51741/> Університет у 2020 році зайняв 11-12 позицію серед 237 ЗВО.

У рейтингу від «Вступ.ОСВІТА.УА» закладів вищої освіти за кількістю осіб зарахованих на навчання за кошти державного бюджету, ХНУРЕ посів 8 місце.

У рейтингу університетів від порталу DOU-2019 <https://dou.ua/lenta/articles/ukrainian-universities-2019/> ХНУРЕ посів 6 місце.

*б) науково-педагогічні кадри (стисла аналітична довідка за останні чотири роки у текстовому та табличному вигляді);*

Протягом 2016-2020 рр. штатно та на умовах сумісництва брали участь близько 800 наукових та науково-педагогічних працівників, серед яких :

	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Науково-педагогічні працівники, у тому числі:	599	769	719	773	765
доктори наук	69	76	89	89	123

кандидати наук	343	351	349	343	399
Штатних працівники НДЧ, у тому числі:	100	71	65	53	47
доктори наук	9	8	7	3	2
кандидати наук	29	25	20	19	20

У зв'язку з короткостроковістю господарчих договорів або їх етапів створюються наукові колективи з висококваліфікованих вчених і спеціалістів, які виконують роботи за договорами підяду: у 2015 р. – 51 особа, у 2016 р. - 32 особи, у 2017 р. – 33 особи, у 2018 р. – 103 особи, у 2019 р. – 205 осіб, у 2020 – 69 осіб.

в) кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні чотири роки, у вигляді таблиці:

Категорії робіт	2016 рік		2017 рік		2018 рік		2019 рік		2020 рік	
	к-сть, од.	тис. гривень	к-сть, од.	тис. гривень	к-сть, од.	тис. гривень	к-сть, од.	тис. гривень	к-сть, од.	тис. гривень
Фундаментальні	9	1969,339	11	3196,066	6	2515,889	5	2712,025	2	1660,357
Прикладні	12	3102,117	11	4148,170	8	3723,514	7	6178,637	9	8513,007
Госпдоговірні	11	1682,067	20	1884,169	26	5194,586	23	4791,489	7	5515,8075

До складу госпдоговірних робіт віднесено також розробки за договором з Національним фондом досліджень, та розробки за договорами дослідного заводу ХНУРЕ.

г) кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій наздобуття наукового ступеня кандидата наук та доктора наук, кількість захищених дисертацій;

В університеті на теперішній час функціонує 7 спеціалізованих вчених рад, у тому числі 6 докторських та 1 кандидатська, в яких представлено 16 спеціальностей. Станом на 01.01.2021 в університеті налічується 190 аспірантів (185 – очна форма навчання, 5 – заочна) та 8 докторантів. Протягом 2020 р. співробітниками та аспірантами університету захищено 2 кандидатських дисертацій та 3 докторських дисертацій.

## 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 (якщо таких не виконувалось, то зазначити наукові результати науково-дослідних робіт, які виконувались за рахунок коштів з інших джерел) *{зазначити назву роботи, наукового керівника, фактичний обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2020 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування}*;

### Напрямок: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації

**1. Концепція «донор-акцепторної взаємодії» у розробці оптичного сенсора для визначення вибухонебезпечних нітроароматичних сполук, фундаментальна робота, № 0118U02063, науковий керівник – Музика Катерина Миколаївна, д-р техн. наук, професор, фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 382,816 тис.грн.**

#### **Отриманий науковий результат його новизна**

1. Розроблено ЕХЛ-метод визначення речовин за принципом донор-акцепторної взаємодії.

2. Отримано закономірності зміни аналітичного ЕХЛ-сигналу в залежності від типу співреагенту, що застосовується під час визначення модельних люмінесцентних речовин з  $\pi$ -системами (зокрема. ТФА та ДФА).

3. Визначено перелік речовин, що можна визначати з високою селективністю, за рахунок підбору відповідних співреагентів.

4. Отримано аналітичні характеристики визначення ТФА та ДФА, а саме: чутливість визначення, межу вимірювання та лінійний діапазон концентрацій.

5. Описано та експериментально підтверджено основні положення концепції «донор-акцептоної взаємодії», зокрема, на прикладі визначення модельних речовин з  $\pi$ -системами (ТФА та ДФА), які повторюють деякі властивості вибухонебезпечних речовин з  $\pi$ -системами.

Виконані теоретичні дослідження проводились вперше для кращого зрозуміння природи молекулярних взаємодій молекул аналізу з амфіфільними речовинами, принципи їх збірки у супрамолекулярні структури на поверхні сенсорного електрода.

### ***Науковий рівень***

Рівень отриманих результатів обумовлений перш за все їх науковою новизною.

А) Вперше розроблено метод визначення концентрації люмінесцентних поліциклічних ароматичних вуглеводнів, який полягає в створенні сенсорного елемента, що містить наночастиці молекул-аналіту, що дає можливість підвищити поверхневу концентрацію водонерозчинних речовин-аналітів і досягти низької межі їх визначення, за рахунок того, що процеси переносу електрона і генерування квантів ЕХЛ відбуваються на поверхні електрода, а не в об'ємі розчину.

Б) Вперше розроблено технологічний процес виробництва ЕХЛ-сенсорного елемента для чутливого детектування люмінесцентних водонерозчинних аналітів, який полягає у використанні методу ЛБ і відрізняється від відомих технологічних процесів створення сенсорних ЕХЛ-елементів для визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів відсутністю необхідності додаткового використання дорогих наноматеріалів і нестабільних біологічних матеріалів.

### ***Значимість та практичне застосування***

*Переваги отриманих результатів* полягають у ефективності використання методів комп'ютерної хімії у розробці технології виготовлення сенсора. Проведене дослідження міжмолекулярних взаємодій, зокрема, їх енергій дає змогу скоротити час, необхідний для оптимального планування експериментів, перевірки і підтвердження певних гіпотез стосовно реагентів в сенсорному шарі, а потім і для прийняття рішень про направлення вдосконалення технології створення сенсорного елемента та проведення детектування.

Розроблений метод і відповідний технологічний процес можуть бути адаптованими і застосовуватись на практиці для визначення вибухонебезпечних речовин, що мають поширені  $\pi$ -системи (зокрема, нітропохідні бензинів).

**2. Розроблення системи комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів для виявлення безпілотних літальних апаратів, визначення їх координат та параметрів руху, прикладна робота, № 0119U01404, науковий керівник - Карташов Володимир Михайлович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 1214,500 тис.грн.**

### ***Отриманий науковий результат його новизна***

Розроблено методи приймання і обробки оптичних сигналів видимого та інфрачервоного діапазонів спектру частот, формування зображень і виявлення БПЛА за результатами їхнього аналізу, методи та технічні рішення для створення системи комплексної обробки сигналів і зображень в оптичному та інфрачервоному діапазонах в умовах недостатньої видимості з метою виявлення БПЛА, методи пеленгації БПЛА, визначення дальності до об'єкта, визначення траєкторії переміщення рухомого об'єкту і вектора швидкості його руху.

Запропоновано математичні моделі акустичних сигналів БПЛА, що враховують структурні, частотні і просторові особливості акустичного випромінювання літальних апаратів, а також особливості їх поширення в атмосфері і на основі цих моделей

розроблено удосконалені методи і технічні рішення для створення системи обробки акустичних сигналів в широкій смузі частот, що випромінюються БПЛА, з метою визначення їхніх кутових координат з урахуванням структурних особливостей сигналів, загасання і рефракції поширення акустичних хвиль в атмосфері.

Розроблено методи і технічні рішення для створення адаптивних систем захисту РЛС з програмним та круговим оглядом від комбінованих завад на основі сумісної просторово-часової обробки сигналів на фоні адитивної суміші активних шумових та пасивних завад з використанням двомірних паралельно-послідовних адаптивних решітчастих фільтрів. Надано описи моделей сигналів і комбінованих завад, алгоритмів, структур, функціональних схем системи захисту, практичних рекомендацій з вибору їх параметрів і характеристик, цифрової елементної бази для технічної реалізації системи.

Усі отримані результати є науково-обґрунтованими та доведеними результатами експериментальних досліджень з використанням модельних та реальних даних.

### ***Науковий рівень***

Нові ефективні методи комплексної обробки багатомодальних сигналів і зображень в інтегрованій комплексній системі спостереження БПЛА, побудовані з урахуванням інформаційних і пошукових можливостей, природного просторового ешелонування різних інформаційних каналів і з використанням цілевказівки. Показано особливості об'єднання багатомодальної інформації при використанні цілевказівок в комплексній системі. В літературі розглядаються системи з обробкою сигналів різних інформаційних каналів, проте ефективність функціонування таких систем і відповідних методів обробки сигналів на практиці є недостатньою. Низькими є пошукові можливості таких систем, оскільки в них не застосовується цілевказівки одних каналів по відношенню до інших. Під час виявлення БПЛА в оптичному і інфрачервоному діапазонах застосовуються традиційні методи комп'ютерної обробки зображень, засновані на зіставленні вихідного й еталонного зображень і формуванні функції взаємної кореляції. В проекті запропоновані більш ефективні методи, засновані на алгоритмах глибокого навчання.

Також запропоновані нові методи широкосмугової просторово-часової обробки акустичних сигналів БПЛА, які вперше забезпечують одночасно можливості використання енергії сигналів, розподіленої в значній смузі частот, і можливість адаптивного заглушення в просторово-часовій області акустичних завадових коливань від різних джерел, що виконуються з урахуванням структурних особливостей сигналів, загасання і рефракції поширення акустичних хвиль в атмосфері. Запропоновані методи мають значні переваги перед існуючими.

Показано, що запропоновані на сьогодні методи формування класифікованих вибірок в адаптивних послідовних системах не забезпечують необхідного рівня завадозахисту. Вперше розроблена унікальна адаптивна система захисту РЛС від комбінованих завад на основі сумісної просторово-часової обробки сигналів, де усуваються недоліки роздільних адаптивних систем. Аналоги такої системи в світі невідомі. Результати досліджень з адаптивної просторово-часової обробки сигналів на фоні комбінованих завад було опубліковано на XVI міжнародній спеціалізованій виставці "Зброя та безпека" (м. Київ).

Наукова новизна отриманих результатів обумовлена тим, що у світовій науці практично відсутні публікації з розроблення систем комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних та радіолокаційних сигналів БПЛА на фоні різноманітних завад.

### ***Значимість та практичне застосування***

Запропоновані методи просторово-часової обробки широкосмугових акустичних сигналів дозволяють використовувати енергію коливань в широкій смузі частот, здійснювати ефективний захист від акустичних завад і відповідно підвищувати якісні характеристики виявлення і вимірювання параметрів БПЛА.



Використання запропонованих методів обробки багатомодальної інформації в комплексних інтегрованих системах спостереження БПЛА дозволить здійснювати гнучке об'єднання різномірної інформації (сигналів і зображень), що надходить по різних каналах спостереження, з урахуванням можливостей наявних технічних засобів і специфіки вирішуваних завдань. Комплексні методи обробки дозволяють відсунути кордон виявлення БПЛА від об'єкту захисту, що надає додаткові переваги для своєчасного застосування заходів з протидії БПЛА.

Запропонована система комплексної обробки сигналів може бути реалізована на підприємствах Державного концерну «Укроборонпром»: Казенному підприємстві «Науково-виробничий комплекс «Іскра» (м. Запоріжжя), на що є відповідний акт впровадження, а також у Державному підприємстві «Науково-дослідний інститут радіолокаційних систем «Квант-Радіолокація» (м. Київ), Державному підприємстві «Науково-дослідний інститут «Квант» (м. Київ).

Використання таких систем дозволить зберегти життя військовослужбовців і мирних жителів, військову техніку, боєприпаси тощо. В аеропортах і на військових аеродромах це дозволить запобігти зіткненню літаків з БПЛА і підвищити безпеку польотів авіації, запобігти несанкціонованому моніторингу об'єктів і територій, перетину державного кордону з метою контрабанди і т. ін., запобіганню терористичній і протиправній діяльності, а експорт станцій за кордон дозволить отримати позитивний економічний ефект.

**3. Автоматизована оптична інформаційно-вимірювальна система для полігонних випробувань керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів, прикладна робота, № 0119U01405, науковий керівник - Шостко Ігор Світославович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 858,627 тис.грн.**

***Отриманий науковий результат його новизна***

1. Розроблено нові методи виявлення, захоплення та високоточного супроводу ракетно-артилерійських боєприпасів, з урахуванням особливостей траєкторії їх руху.

2. Розроблено комплекс математичних моделей обертального руху слідкуючої поворотної платформи, що забезпечують процес стеження за повітряних об'єктів.

3. Розроблено алгоритм управління оптико-електронною станцією траєкторних вимірювань (ОЕСТВ), що забезпечує процес стеження за різними типами ракетно-артилерійських боєприпасів.

4. Обґрунтовані технічні вимоги до ОЕСТВ, та вимоги щодо розташування мережі ОЕСТВ для забезпечення оптимальної якості одержуваних зображень та траєкторних вимірювань.

5. Виконано програмну реалізацію нових алгоритмів захоплення та високоточного супроводу об'єктів випробувань (керованих та некерованих авіаційних засобів ураження, зенітних керованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів).

6. Розроблено нові моделі і методи синхронізації і корекції видачі цілевказівки для ОЕСТВ в реальному масштабі часу, з урахуванням діючих стандартів і протоколів інфокомунікаційної мережі.

9. Виготовлена опорно-поворотна платформа, для розміщення ОЕСТВ.

10. Виготовлено діючий макет ОЕСТВ для оцінки правильності прийнятих технічних рішень. Надано результати досліджень та випробувань діючого макету ОЕСТВ.

5. Розроблена методика обробки результатів траєкторних вимірювань.

6. Обґрунтовані рекомендації щодо виготовлення, налаштування та використання ІВС на полігонах ЗС України.

### ***Науковий рівень***

Вперше розроблена методологія побудови ІВС полігону, яка відповідає світовому рівню та забезпечує зростаючі вимоги до точності вимірювання траєкторних параметрів польоту випробовуваних об'єктів (керованих та некерованих авіаційних засобів ураження, зенітних керованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів), до умов супроводу об'єктів випробувань у всьому діапазоні висот і швидкостей їх польоту у будь-який час доби, до реєстрації, обробки та передачі результатів траєкторних вимірювань і відеозображень об'єктів у масштабі реального часу.

Порівняння розробленої ІВС полігону з аналогами показало, що розроблена ІВС застосовує нові технології при побудові сенсорної мережі, нові протоколи маршрутизації при обслуговуванні ІВС, що зменшує тривалість часу затримки при передачі повідомлень між ОЕСТВ.

Вперше використовується сенсорна інфокомунікаційна мережа для керування та автоматизації полігонних випробувань.

### ***Значимість та практичне застосування***

Результати науково-дослідної роботи пропонується використати при розробці нового зразку ОЕСТВ, що забезпечить виявлення цілей у видимому та інфрачервоному діапазоні, супроводження і видачу координат в масштабі реального часу. Така станція може використовуватися для проведення льотних експериментів, атестації авіаційних і ракетно-артилерійських систем.

Потенційними споживачами науково-технічної продукції є: Міністерство оборони України, Повітряні та Військово-Морські Сили Збройних Сил України, Державна прикордонна служба України.

Потенційні замовники:

- Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки Міністерства Оборони України, м. Чернігів;
- ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля», м. Дніпро;
- Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України;
- ДК «Укроборонпром»;
- ДК «Укрспецекспорт»;
- Державна госпрозрахункова зовнішньоторговельна фірма «Укрінмаш».

**4. Розроблення методів і засобів обробки ансамблю сигналів і розпізнавання радіовипромінюючих джерел та об'єктів в умовах апріорної невизначеності, Прикладна робота, № 011U01406, науковий керівник - Безрук Валерій Михайлович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 1050,100 тис.грн.**

### ***Отриманий науковий результат його новизна***

1. За результатами інформаційно-аналітичних досліджень оновлені та доповнені дані про радіоелектронні засоби (РЕЗ) та режими їх роботи для 24 типів радіовипромінюючих об'єктів (РВО), створено детальні описові інформаційні моделі 6 типів РВО.

2. Обґрунтовано подолання підвищеної структурно-параметричної апріорної невизначеності відносно:

– сигналів РЕЗ невідомого виду і параметрів на основі поетапних двухкоординатної частотно-часової дискретизації, адаптивного байєсового підходу виявлення-оцінювання елементів сигналу і фільтрації його функції модуляції;

– виду та кількості параметрів вектору сигнальних ознак на основі розробленої методики оцінки їх інформативності;

– розміру і змісту класів РВО в методах виявлення і розпізнавання випадкових сигналів при наявності класу невідомих сигналів з використанням різних випадкових моделей і навчаючих вибірок сигналів, що розпізнаються.

3. Обґрунтовано вибір універсальної двухкоординатної моделі опису детермінованих та випадкових сигналів а також імовірнісних моделей (авторегресійних та сумішей гаусових розподілів) для випадкових сигналів, адекватних для існуючої структурно-параметричної апріорної невизначеності.

4. Запропоновані методи і отримані вирішальні правила селекції і розпізнавання заданих випадкових сигналів на фоні класу невідомих сигналів для випадків опису сигналів різними імовірнісними моделями у вигляді авторегресійних процесів і суміші розподілів.

5. Розроблено метод і адаптивний багатофункціональний алгоритм обробки ансамблю різнотипних сигналів в умовах апріорної невизначеності їх виду і параметрів, На відміну від відомих він реалізує моноімпульсне сумісне виявлення-вимірювання- розпізнавання сигналів при поступовому подоланні апріорної невизначеності:

- по неінформативним параметрам на основі адаптивного байєсового підходу;
- по частотно-часовому положенні сигналу за рахунок виявлення-оцінювання його елементів;

- по виду сигналу шляхом фільтрації функцій модуляції;

- по інформативним параметрам методом адаптивної обробки елементів сигналу.

6. Розроблено удосконалений метод і алгоритм формування по розпізнаним сигналам сигнатур радіовипромінювань РЕЗ радіолокації і радіозв'язку. На відміну від відомих, вони дозволяють здійснити охоплення усіх можливих режимів роботи РЕЗ, необхідних для їх розпізнавання.

7. На базі штучного інтелекту для створеної в попередньому проекті (№ 0117U002528 ДР) експертної системи розпізнавання станів РВО, розроблено удосконалені метод і алгоритм логічного висновку, які, на відміну від відомих, враховують апріорну невизначеність об'єктивного і суб'єктивного характеру.

8. На основі описових інформаційних моделей створено інформаційно-логічні моделі знань 6 типових РВО, в які, на відміну від відомих, закладена можливість введення неповноти та нечіткості вхідної інформації.

9. Обґрунтовано вимоги, розроблено і відтестовано ПЗ імітаційної моделі (ІМ).

11. Результати дослідження впливу апріорної невизначеності розміру, складу та інформативності робочого словника ознак на ефективність вирішення задач розпізнавання РЕЗ ПБ.

12. Результати дослідження впливу апріорної невизначеності в режимах роботи РЕЗ і їх кількості на ефективність вирішення задач розпізнавання РВО ПБ і їх станів.

13 Зареєстровано 2 патенти на корисну модель і 3 свідоцтва авторського права на твір.

Наукова новизна наведених результатів базується на запропонованих нових і оновлених статистичних і та інтелектуальних методах, моделях, процедурах та алгоритмах вирішення проблеми підвищення ефективності розпізнавання РВО різного базування в умовах складної апріорно невизначеної РЕОО з динамічно змінюваними та частково перетинаємими параметрами сигналів, радіовипромінювань і режимами роботи РЕЗ радіолокації, зв'язку і управління цих об'єктів для забезпечення загальних та спеціальних органів РЧМ і РПД об'єктивною та достовірною інформацією про стан РЕОО і ступені загроз у визначеному районі.

### ***Науковий рівень***

Відмінними рисами і перевагами отриманих результатів досліджень над вітчизняними і зарубіжними аналогами] є те, що вони будуть отримані на основі імітаційного моделювання процесів обробки ансамблю різнотипних сигналів і багаторівневого комплексного розпізнавання з урахуванням різного виду і різного



ступеню апріорної невизначеності, яке дозволить реалізувати багатократне повторювання процесу розпізнавання сигналів, сигнатур РВП, РЕЗ і РВО (автономно або комплексно в різних сполученнях) для кожного із класів (типів) з фіксацією прийнятих рішень. Отримана в результаті випробовувань множина імовірних даних вирішення задач обробки і багаторівневого розпізнавання дає можливість за допомогою статистичної і /або інтелектуальної моделей оцінити її ефективність і оптимізувати процес розпізнавання в умовах апріорної невизначеності, близької до реально існуючої. Експертна складова та інструментальне середовище (програмна оболонка) створення інтелектуальної системи прийняття рішень (СППР) з визначення станів РВО і виду загроз заснована на логічному численні предикатів першого порядку, має більш ефективний механізм логічного виведення і пошуку рішень, ніж метод резолюцій.

Із викладеного і аналізу доступної науково-технічної літератури витікає, що **отримані результати є на рівні світових аналогів.**

#### ***Значимість та практичне застосування***

Результати досліджень можуть бути використані у сферах радіочастотного моніторингу і радіопротидії. Вони сприятимуть вирішенню проблем контролю повітряного, наземного та надводного простору країни. Отримані результати дозволять підвищити ефективність процесів РЧМ і РПД, та досягнути економії інтелектуальних, фінансових і часових ресурсів при розробці і модернізації відповідних систем та засобів.

**5. Шифр «Вега-VM», прикладна робота, № 0120U00020, науковий керівник – Жаліло Олександр Олексійович, канд. техн. наук, с.н.с., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 987,420 тис.грн.**

Розробка згідно з технічним завданням.

**6. Шифр "Промінь", розробка, № 0120U00018, науковий керівник – Семенець Валерій Васильович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 900,25 тис.грн.**

Розробка згідно з технічним завданням.

**Напрямок: Нові технології розвитку: транспортної системи, у тому числі розумний, зелений та інтегрований транспорт; ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування; озброєння та військової техніки; дослідження з найбільш важливих проблем ядерної фізики, радіофізики та астрономії.**

**7. Розроблення технології регенерації (реставрації) потужних електровакуумних приладів НВЧ, а також вузлів і елементів їх конструкцій для вторинного використання, Науково-технічна (експериментальна) розробка, №0117U03963, науковий керівник – к.ф.-м.н., н.с. Екезлі А.І., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 608,138 тис.грн.**

#### ***Отриманий науковий результат його новизна***

1. Проведено систематизацію та кластеризацію отриманої інформації про причини відмови НВЧ приладів. Виділено їх класифікаційні групи, які потребують відновлення.

2. Розроблена послідовність діагностичних процедур НВЧ приладів, прийнятих на реставрацію. Проведено первинну діагностику відібраних для реставрації ламп. Систематизовано причини виходу з ладу виробів по типам та видам.

3. Створено тривимірну модель магнетрону МІ-29, на основі розібраного

екземпляру виробу.

4. Запропоновано технологію модернізації конструкцій НВЧ приладів, їх вузлів, деталей та елементів (у частині пов'язаної з катодами для магнетронів МІ-29 та МІ-285). Розроблено креслення проєктованих катодів, окремих деталей та елементів конструкції. Створено макет для випробувань катодів.

5. Виготовлені макети окремих вузлів, деталей та елементів потужного магнетрону. Виконано модернізацію катодного вузла, проведено оцінку емісійних властивостей катоду. (Проведені експериментальні та теоретичні (моделювання) дослідження параметрів катоду: емісійні властивості, вольт-амперні характеристики тощо).

### ***Науковий рівень***

Розроблена загальна концепція (наукові основи) процесу регенерації (реставрації) потужних НВЧ приладів, а також окремих їх вузлів, деталей та елементів конструкцій. Концепція представляє собою перелік та послідовність науково-технічних та конструктивно-технологічних шляхів реставрації НВЧ ламп та буде застосовуватися до конкретних видів НВЧ ламп, в тому числі імпульсних магнетронів МІ-29 та МІ-285 (застосовуються в РЛС П-37 та висотомірі ПРВ-13).

Розроблена конструкторсько-технологічна документація для виробництва катодів для потужних НВЧ ламп. Практично-методичним напрацюванням в ході проведення роботи є розроблення конструкторсько-технологічної документації на ряд зарубіжних НВЧ ламп, які українські профільні підприємства не виробляли, а потреба в таких виробках постійно існувала з боку МО України.

### ***Значимість та практичне застосування***

Науково обґрунтованими та доведеними результатами роботи є конкретні види і типи НВЧ ламп зарубіжного виробництва, які пройшли увесь етап реставрації. Повторна експлуатація даних виробів дозволяє зберегти боєдатність ряду важливих систем озброєння при цьому, відновлені компоненти забезпечують значне підвищення їх тактико-технічних характеристик.

Аналіз вакуумних НВЧ приладів, що випускаються в Україні, показав, що більше 70% випущених НВЧ приладів (магнетрони, підсилювальні і генераторні клістри, ЛБХО і ЛЗХО) все ще застосовуються в різних системах озброєння, в основному, радіотехнічного призначення, тобто радіолокаційних станціях, ракетно-зенітних комплексах, системах радіопротидії і т.п.

Проте, для підтримки їх працездатності потрібне постійне поповнення або доукомплектування елементами і приладами, в тому числі й вакуумними. Запропонована технологія здатна забезпечити процес відновлення (регенерації) вакуумних приладів НВЧ в інтересах МО України.

Проведені дослідження економічної доцільності процесу регенерації НВЧ приладів показали, що ціна відновленого приладу на 25-35% нижче ціни нового аналогічного приладу.

Для регенерації приладів, зроблених 20 і більше років тому, застосовуються нові більш досконалі вузли і матеріали, що, у цілому, сприяє поліпшенню вихідних параметрів, а також надійності і довготривалості відновлених приладів більше ніж у два рази.

З урахуванням застосування нових матеріалів та технологій виробництва через модернізацію НВЧ приладів можливо значно поліпшити характеристики апаратури, в якійці прилади задіяні.

*б) важливі результати, отримані під час виконання **перехідних** науково-дослідних робіт (зазначити назву роботи, наукового керівника, обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2020 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування).*

## **Напрямок: Інформатика та кібернетика**

**1. Глибинні гібридні системи обчислювального інтелекту для аналізу потоків даних та їх швидке навчання, фундаментальна робота, № 011U01403, науковий керівник - Бодяньський Євгеній Володимирович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 1277,541 тис.грн.**

### ***Отриманий науковий результат його новизна***

Розроблено глибинні модульні опуклі гібридні системи обчислювального інтелекту з каскадною архітектурою та прямим поширенням інформації та методи навчання на основі оптимізованих градієнтних та гаусівсько-ньютонівських процедур оптимізації, що призначені для роботи як у пакетному, так і online режимах. При цьому, каскади-стеки системи, утворені багатовимірними нео-фаззі нейронами з функціями належності, що задовольняють умовам одиничного розбиття. Це веде до того, що у кожний момент дискретного часу «збуджується» лише незначна кількість функцій належності, а крім того, загальна їх кількість є суттєво меншою у кожному модулі в порівнянні із системами, шари яких утворені окремими нейронами. Це дозволяє підвищити швидкість навчання і скоротити обсяги навчальних вибірок, що є важливим при вирішенні практичних задач.

Розроблено метод аналізу багатовимірних матричних послідовностей при фрагментній інтерпретації відео.

### ***Науковий рівень***

Запропоновані підходи, архітектури і методи навчання пов'язані з науковими напрямками, що тільки почали розвиватися. Тому створюються глибинні нейро-нео-фаззі-гібридні системи та методи їх навчання, що характеризуються в порівнянні з відомими глибинними нейронними мережами (Deep Neural Networks) підвищеними швидкістю навчання та апроксимуючими властивостями.

### ***Значимість та практичне застосування***

Таким чином, запропонований підхід є більш простим з обчислювальної точки зору та характеризується підвищеною швидкістю навчання, що, у свою чергу, дозволяє скоротити обсяги навчальних вибірок, що є важливим у вирішенні практичних задач.

За матеріалами досліджень захищено 1 кандидатську і 1 докторську дисертації (достоєво).

## **Напрямок: Приладобудування**

**2. Лазерний напівпровідниковий модуль для систем високоточного наведення протитанкових ракет, розробка №0120U2125, науковий керівник - Курський Юрій Сергійович, канд. техн. наук, доц., фактичний обсяг фінансування за 2020 рік –894,500 тис.грн.**

### ***Отриманий науковий результат його новизна***

Робота спрямована на виготовлення компактного напівпровідникового лазерного модуля (НМЛ) наведення протитанкових ракет масою 0,7 кг, з волоконним виводом та мініатюрним коліматором. Габарити системи складатимуть: 140x75x55 мм. За результатами звітного етапу розроблено:

1. Структурна схема НМЛ.
2. Ескізна документація приладу.
3. ТЗ на виготовлення окремих вузлів та елементів НМЛ.

**Виробництво відповідних модулів в Україні відсутнє, що може розцінюватися як мотивуючий фактор розвитку високих технологій оборонного призначення. Розробка експериментального зразка НМЛ сприятиме розвитку оптоелектронної галузі та підвищенню обороноздатності країни.**

### ***Науковий рівень***

Аналіз аналогічної продукції закордонних виробників показує, що розробка матиме характеристики на рівні світових аналогів та переважатиме їх за деякими показниками. При цьому, зразок розробки матиме компактний розмір, що забезпечить її універсальне застосування.

### ***Значимість та практичне застосування***

Закладені вимоги до технічних характеристик НМЛ відповідають рівню закордонних аналогів, а маса-габаритні характеристики дозволять обладнати ними вітчизняну бронетехніку та безпілотні літальні апарати ЗСУ.

### **Напрямок: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації**

**3. Розроблення автоматизованої системи обробки процесних знань та прийняття рішень в оглядових РЛС для виявлення і розпізнавання малопомітних повітряних об'єктів, розробка, № 0120U02124, науковий керівник - Жирнов Володимир Віталійович, канд. техн. наук, ст. дослідник (ст. наук. співроб.), фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 894,500 тис.грн.**

### ***Отриманий науковий результат його новизна***

Розроблено предикатні моделі процесних знань про малопомітні повітряні об'єкти в оглядових РЛС на основі використання математичного апарату алгебри скінченних предикатів.

Розроблено методи обробки процесних знань при виявленні і розпізнаванні рухомих, нерухомих і малорухомих повітряних об'єктів в оглядових РЛС на основі інтелектуального аналізу процесів.

### ***Науковий рівень***

Вдосконалено технології обробки символічних образів сигналів, коли об'єкти та їх відображення пов'язані складними логічними залежностями, що наближує процедури сприйняття й аналізу сигналів до логіки людини та проведений аналіз можливості формалізації процесних знань на основі семантичного аналізу з використанням математичного апарату алгебри предикатів при виявленні і розпізнаванні повітряних об'єктів.

Відомі теорії та моделі доповнені авторами при розробці методу формалізації процесних знань при виявленні і розпізнаванні повітряних об'єктів символічними образами, а також побудовані моделі формування й аналізу символічних образів сигналів.

### ***Значимість та практичне застосування***

Практична значимість отриманих результатів полягає в тому що розроблені моделі та методи обробки процесних знань в подальшому будуть покладені в основу розроблюваної інформаційної автоматизованої системи (ІАС) виявлення повітряних об'єктів, в тому числі систем класифікації та розпізнавання. Розроблений алгоритм обробки процесних знань у вигляді ієрархічної чотирирівневої системи бінарних предикатів дозволяє адаптувати процес під закономірності змін РЛ обстановки в часі й просторі і значно зменшити об'єм оброблюваної інформації, що забезпечить високу швидкість обробки зі збереженням необхідної достовірності отриманих результатів. Так, при просторово-семантичному аналізі однакової РЛ обстановки об'єм зменшується в середньому у 2,6 рази. Це дозволяє реалізувати ці методи обробки в реальному часі.

Таких технологій обробки сигналів в Україні на даний час немає. У відкритих джерелах інших країн подібна технологія також не опублікована.

Напрямок: Інформатика та кібернетика

**4. Шифр "Аксон", розробка, науковий керівник Цопа О.І., проф. д-р техн..наук, фактичний обсяг фінансування за 2020 рік – 1104,972 тис.грн.**

Розробка згідно з технічним завданням.

### III. Розробки, які впроваджено у 2020 році за межами закладу вищої освіти або наукової установи

(відповідно до таблиці, тільки ті, на які є акти впровадження або договори):

№ з/п	Назва та автор(и) розробки	Важливі показники, які характеризують рівень отриманого наукового результату; переваги над аналогами; економічний, соціальний ефект	Місце впровадження (назва організації, підпорядкованість, юридична адреса)	Дата акту впровадження	Практичні результати, які отримано ЗВО / від впровадження
1	2	3	4	5	6
1.	Нові технології електрохемілюмінесцентного виявлення біологічно важливих флуоресцентних амінів без використання міток (М/97-2020 від 01.10.2020) Жолудов Ю.Т.	Результати проведених досліджень викладені в остаточному науковому звіті «Нові технології електрохемілюмінесцентного виявлення біологічно важливих флуоресцентних амінів без використання міток»	МОНУ (Джерело фінансування: КЕКВ 2281 за бюджетною програмою «Виконання міжнародних наукових та науково-технічних програм і проектів»)	Акт №1 від 24.12.2020	Обсяг отриманих коштів 130,0 тис.грн.  Результати виявились цікавими для китайського співвиконавця проекту, доповідались на конференції з електроаналітичної хімії в м.Чанчунь, КНР



2.	Впровадження швидкого прототипування для моделювання верхніх дихальних шляхів в нормі та при типових патологіях (М/91-2020 від 18.09.2020) Аврунін О.Г.	Вперше отримано та уточнено теоретичні дані за рахунок проведення експериментальних досліджень натурних моделей на аеродинамічному стенді. Теоретичні розрахунки та математичні моделі в світі на в Україні існують, але натурних моделей носової порожнини в нормі та деяких патологічних станах та відповідних аеродинамічних стендів для їх тестування не існує. Якраз це дозволило отримати унікальні експериментальні дані щодо змін показників повітряного потоку при диханні в залежності від патології.	МОНУ (Джерело фінансування: КЕКВ 2281 за бюджетною програмою «Виконання міжнародних наукових та науково-технічних програм і проектів»)	Акт №1 від 24.12.2020р.	Обсяг отриманих коштів 105,0 тис.грн. Налагоджено подальшу співпрацю.
3.	Новітні (електро)хемілюмінесцентні (біо) сенсорні платформи з лазерно-індукованими функціональними мікро- та наноструктурами (206/02.2020 від 06.11.2020) Музика К.М.	Виготовлено та досліджено: зразки електродів з функціональними органічними плівками; електроди з нержавіючої сталі та скло вуглецю, вкритих полімерними плівками. Досліджено пробну партію електродів. Показано, що шляхом електрохімічної передобробки поверхні електродів можливо керувати складом їх поверхні і, тим самим, змінювати кінетику, параметри окисно-відновних реакцій.	НФД (Джерело фінансування: Державний бюджет КЕКВ 2281 за бюджетною програмою «Забезпечення діяльності Національного фонду досліджень, грантова підтримка наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок» )	Акт №1 від 14.12.2020р.	Обсяг отриманих коштів 615,9 тис.грн. Налагоджено подальшу співпрацю.

4.	Розробка програмного забезпечення системи оповіщення по каналам стільникового зв'язку, настройка та випробування пристроїв DTR (ДК 021:2015 – 32344110-0) (19-02 від 28.01.2019) Безрук В.М.	Виготовлено декілька пристроїв для системи оповіщення Alarm DTR з додатковим використанням для оповіщення каналів стільникового зв'язку.	Крупецька, Маківська, Меджибська селищні ради Хмельницької обл., 12 ДПРЧ Управління ДНС України в Тернопільській обл..	Акти № 15 від 09.09.2020, №04/20 від 11.03.2020, №03/20 від 20.03.2020, №06/20 від 13/07 від 13.07.2020	Оповіщення особового складу підрозділів швидкого реагування є актуальним завданням в даний час. Виготовлені пристрої системи оповіщення, які були встановлені в підрозділах МНС та інш., де вони успішно експлуатуються.
5.	Дослідження сучасних методів криптографічного захисту для застосування у пост-квантовий період (19-10 від 01.11.2019) Халімов Г.З.	Проведено дослідження, розроблені та протестовані схеми асиметричного шифрування, інкапсуляції ключів та електронного підпису на основі виправлення помилок та схем електронного підпису на основі геш-функцій для застосування у пост-квантовий період. Технічні переваги: стійкість до крипто аналізу у пост-квантовий період, менший розмір ключових даних та час на генерацію ключів, формування сертифікатів, створення та перевірку підписів. Економічні переваги: зменшення фінансових втрат від несанкціонованого втручання в інфраструктуру відкритих ключів у пост-квантовий період.	АТ «ІТ»	Акт №2 від 02.07.2020	Обсяг отриманих коштів 400,0 тис.грн.  Отримано навички у розробці методів для криптографічного асиметричного шифрування, інкапсуляції ключів та електронного підпису на основі кодів виправлення помилок.

**IV. Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених, у тому числі про діяльність Ради молодих учених та інших молодіжних структур** (навести: у текстовому вигляді - до 7 рядків; у вигляді таблиці (див. нижче); у вигляді переліку внутрішніх стимулюючих заходів та відзнак - до 5 рядків).

При університеті функціонує Наукове товариство молодих учених (НТМУ) для забезпечення представництва, захист прав та інтересів молодих учених, які навчаються або працюють в університеті. Керівним органом НТМУ є Рада молодих учених, до якої входять представники наукових секцій факультетів.

На кінець 2020 року кількість молодих вчених, які є штатними співробітниками або аспірантами чи докторантами університету, нараховує 287 осіб. Серед них докторів наук – 4, кандидатів наук – 41, аспірантів – 177, докторантів – 8.

Роки	Кількість студентів, які беруть участь у наукових дослідженнях, та відсоток від загальної кількості студентів	Кількість молодих учених, які працюють у закладі вищої освіти або науковій установі	Відсоток молодих учених, які залишаються у закладі вищої освіти або науковій установі після закінчення аспірантури
2016	21,5%	257	48,0%
2017	23,6%	150	53,0%
2018	20,1%	274	40,4%
2019	23,8%	271	44,1 %
2020	23,7%	287	39,9%

Кількість студентів, задіяних у наукових дослідженнях і розробках які виконувались кафедрами, складає 68 осіб.

На ХХІV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка і молодь у ХХІ столітті», який відбувся 19–22 жовтня 2020 р., було подано і опубліковано понад 1000 тез доповідей студентів та молодих учених ХНУРЕ, в тому числі 848 тези студентів. У рамках цього форуму в університеті проводилась виставка технічної творчості молоді. Всього в цьому році до каталогу виставки увійшло 148 розробок за трьома напрямками: «Програмне забезпечення» (60), «Програмно-апаратні розробки, прилади та пристрої» (52) і «Комп'ютерний дизайн» (36).

На інші конференції, які проводились в університеті та поза межами ХНУРЕ, студентами було подано 1577 тез доповідей і підготовлено та вийшло з друку 289 статей. Всього в 2020 р. за участю студентів було опубліковано 1866 публікації.

Згідно з наказом МОН України від 17.12.2019 року № 1580 «Про проведення Всеукраїнської студентської олімпіади у 2019/2020 навчальному році» в Університеті у лютому 2019 року проведено I-й етап Всеукраїнської студентської олімпіади, в якому взяли участь понад 800 студентів. II-й етап олімпіади, який було заплановано на період з 12 березня по 3 квітня 2020 року на базі Університету, було скасовано у зв'язку з загальнонаціональним карантинном.

Студенти ХНУРЕ активно приймали участь у Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей, які проводились в інших закладах вищої освіти України. Всього було подано 63 студентські наукові роботи, отримано 18 призових місць (7 перших, 5 других та 6 третіх місць).

**V. Наукові підрозділи** (лабораторії, центри тощо), їх напрями діяльності, робота з замовниками (зазначити назву підрозділу, стисло описати його діяльність та результативність роботи – до 30 рядків).

Науково-дослідна інфраструктура університету має дворівневу архітектуру. До нижнього рівня входить ХХ кафедральних лабораторій, тобто лабораторій, які структурно відносяться до складу кафедр і забезпечують навчальний і науково-дослідницький процес у руслі кафедральних наукових напрямів. Лабораторії верхнього рівня входять до складу

Науково-дослідної частини (НДЧ) університету і орієнтовані перш за все на проведення наукових досліджень і науково-технічних розробок. До складу НДЧ входять:

Центр колективного користування науковим обладнанням (ЦККНО)  
«Дослідницький центр лазерних та оптоелектронних технологій» у складі:

- лабораторія лазерних та оптоелектронних технологій;
- лабораторія оборонних технологій;
- лабораторія комплексної обробки радіолокаційних та акустичних сигналів;
- лабораторія технологій «технічного зору»;
- лабораторія технологій флексографського друку.

Пріоритетні напрями оборонної тематики:

- лазерні та оптоелектронні технології, системи та прилади;
- радіолокація, радіомоніторинг та супутникова навігація;
- оптичні та радіолокаційні системи спостереження за повітряними об'єктами та системи траєкторних вимірювань;
- системи виявлення та ідентифікації радіовипромінюючих об'єктів;
- системи комплексної обробки оптичних, радіолокаційних та акустичних сигналів в умовах дії завад;
- електромагнітна сумісність і захист радіоелектронних засобів від електромагнітного випромінювання.

Пріоритетні напрями цивільної тематики:

- промислові системи з використанням лазерних та оптоелектронних технологій різноманітного призначення;
- технології виготовлення полімерних друкарських форм, та технології флексографського друку;
- системи і технології «технічного зору».

На протязі 2020 року лабораторії ЦККНО знаходяться у стадії доукомплектування необхідним технічним обладнанням, відпрацювання технологій проведення експериментальних досліджень, створення необхідних умов для надання послуг зовнішнім користувачам. Проте, частина ресурсів ЦККНО була задіяна у виконанні наступних досліджень і розробок:

- Прикладна розробка «Розроблення системи комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів для виявлення безпілотних літальних апаратів, визначення їх координат та параметрів руху»
- Прикладна розробка «Автоматизована оптична інформаційно-вимірювальна система для полігонних випробувань керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів».
- Прикладна розробка «Розроблення методів і засобів обробки ансамблю сигналів і розпізнавання радіовипромінюючих джерел та об'єктів в умовах апріорної невизначеності».
- Експериментальна розробка «Лазерний напівпровідниковий модуль для систем високоточного наведення протитанкових ракет».

Проблемна науково-дослідна лабораторія автоматизованих систем управління (ПНДЛ АСУ). Відповідно до технічного завдання виконувалось дослідження в рамках держбюджетної фундаментальної комплексної НДР № 326 «Глибинні гібридні системи обчислювального інтелекту для аналізу потоків даних та їх швидке навчання», наук. керівник д.т.н., проф. Бодянський Є.В. Дослідження спрямовано на вирішення фундаментальної проблеми зі створення нових підходів та методів обчислювального інтелекту на основі гібридизації відомих напрямів (нейромерж, м'яких обчислень, глибинного навчання) та надання їм адаптивних властивостей, що дасть можливість

опрацьовувати потоки даних у вигляді одновимірних, векторних та матричних (2-D, відео, тощо), що послідовно надходять або з зовнішнього середовища (хмар), або з VLDB (Big Data) у online режимі.

За результатами проведених досліджень опубліковано 33 наукові праці:

- 5 монографій і розділів у колективних монографіях за кордоном, серед яких 4 проіндексовано в наукометричній базі Scopus;
- 6 статей, що проіндексовано в наукометричних базах Scopus та/або Web of Science;
- 13 публікацій в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science;
- 9 публікацій у матеріалах конференцій, що не входять до наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science.

h-індекс наукового керівника Бодяньського Є.В. 18, загальна кількість цитувань 887.  
Сумарний h-індекс 6 штатних співробітників 32, загальна кількість цитувань 647.

Науково-дослідний центр інтегрованих інформаційних радіоелектронних систем і технологій (НДЦ НІРЕСТ)

у складі:

ПНДЛ радіомоніторингу і обробки радіотехнічної інформації (РМОПТІ);

ПНДЛ електронних та нетрадиційних енерготехнологій (ЕНЕТ);

ПНДЛ «Радіолокаційних систем спостереження» (РЛСС);

ПНДЛ супутникових технологій навігації та високоточного позиціонування (СТНВП).

Ці лабораторії повністю задіяні у виконанні наукових досліджень і розробок за темами:

- «Розроблення системи комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів для виявлення безпілотних літальних апаратів, визначення їх координат та параметрів руху».
- «Автоматизована оптична інформаційно-вимірювальна система для полігонних випробувань керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів».
- «Розроблення методів і засобів обробки ансамблю сигналів і розпізнавання радіовипромінюючих джерел та об'єктів в умовах апріорної невизначеності».

Кафедральні лабораторії також здійснюють вагомий внесок у науково-дослідницьку діяльність університету.

Зокрема, при кафедрі фізичних основ електронної техніки функціонує науково-дослідна лабораторія «Фотоніка». Науковий напрям - електроніка, радіотехніка та телекомунікації.

Науково-навчальний центр нових телекомунікаційних технологій ім. В.В.Поповського існує при кафедрі інфокомукаційної інженерії. Напрямок діяльності центру – електроніка, радіотехніка та телекомунікації. Проведення науково-дослідних робіт ведеться в галузі нових телекомунікаційних технологій.

Проводить наукові дослідження за темами «Розробка підсистеми управління, синхронізації, видачі і корекції цілевказівок оптичної інформаційно-вимірювальної системи для полігонних випробувань» та «Розроблення технології виявлення та високоточного супроводу повітряних об'єктів».

При кафедрі біомедичної інженерії функціонує ПНДЛ медично-екологічних мікропроцесорних систем, напрям наукової діяльності: електроніка, радіотехніка та телекомунікації. Силами цієї лабораторії виконувались науково-технічна робота „Теоретичні основи і концепція діагностики та лікування станів, що погрожують



життєдіяльності людини” (науковий керівник проф. Бих А.І.) та в рамках договору між Україною та Китаєм НДР „3D-Model – Впровадження швидкого прототипування для моделювання верхніх дихальних шляхів в нормі та при типових патологіях ” (науковий керівник проф. Аврунін О.Г.). Роботи виконувались на сучасному обладнанні лабораторії з урахуванням технологій швидкого 3D-прототипування. Розробка і дослідження натурних моделей верхніх дихальних шляхів дозволить доповнити і розширити базу знань щодо аеродинамічних характеристик носової порожнини.

Також при цій кафедрі функціонує науково-дослідна та навчальна лабораторія «Аналітичної оптикоелектроніки» ім. М.М.Рожницького. Напрямок наукової діяльності - електроніка, радіотехніка та телекомунікації, охорона навколишнього природного середовища. Науковці виконують НДР " Концепція „донор-акцепторної взаємодії” у розробці оптичного сенсора для визначення вибухонебезпечних нітроароматичних сполук" (науковий керівник проф. Музика К.М.) та в рамках договору між Україною і Китаєм НДР „Нові технології електрохемілюмінесцентного виявлення біологічно важливих флуоресцентних амінів без використання міток” ( науковий керівник с.н.с. Жолудов Ю.Т.).

Зусиллями кафедр ПЕЕА і фізики створено міжкафедральну навчально-наукову лабораторію «Неруйнуючого контролю», одним з напрямків якої є розробка засобів моніторингу технічного стану індустріальних об'єктів і промислової продукції. Отриманими науковими результатами зацікавився вірогідний замовник - КБ «Південне».

На кафедрі прикладної інженерії діє наукова дослідна лабораторія з проблематики обробки зображень «Розпізнавання, аналіз та обробка даних в системах комп'ютерного зору». Основними результатами лабораторії є розробка та удосконалення методів аналізу обробки зображень. Зокрема це створення теорії нормалізації зображень, факторизації багатовимірних даних, визначення методів аналізу рядів відеоданих та розвинення методів статистичного опису та аналізу зображень. У результатах, напрацьованих лабораторією, зацікавлені такі потенційні замовники як Global Logic Ukraine, Sytoss, Infostroy, з якими ведуться перемовини щодо співпраці.

На кафедрі прикладної математики функціонує лабораторія "Моделювання стохастичних процесів". Основні напрямки, за якими здійснюється діяльність лабораторії:

- Стохастичні моделі і методи в системах енергетики
- Математичне моделювання та оптимізація нестационарних неізотермічних режимів транспорту і розподілу природного газу в ГТС
- Фрактальний і мультифрактальний аналіз самоподібних стохастичних процесів
- Метод R- функцій в математичному моделюванні фізико-механічних полів
- Моделі катастроф в енергетичних системах

Лабораторія приймає участь у розробці: «Автоматизована оптична інформаційно-вимірвальна система для полігонних випробувань керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів»

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

*(надати: у текстовому вигляді загальну інформацію про стан міжнародного наукового співробітництва: характеристику основних напрямів міжнародного наукового і науково-технічного співробітництва, приклади його успішної реалізації та перспективи розвитку - до 20 рядків;*

Протягом 2020 року ХНУРЕ продовжує активно розвивати міжнародне співробітництво і зміцнює наукові зв'язки з іноземними партнерами, університетами та компаніями багатьох країн світу, серед яких більшість країн Євросоюзу, Великобританія, США, Канада, Республіка Білорусь, Турецька Республіка, Республіка Узбекистан, Азербайджанська Республіка, Народна Республіка Бангладеш, Грузія, Алжирська Народна Демократична Республіка, Республіка Армения, Королівство Норвегія, Держава Ізраїль.

Університет успішно співпрацює з зарубіжними ЗВО у сфері освіти і наукових досліджень за наступними напрямками: радіоелектроніка, телекомунікації, інформаційні технології та обчислювальна техніка.

Університет продовжує курс на інтернаціоналізацію наукової діяльності, розширюючи коло потенційних партнерів. У 2020 році ХНУРЕ підписано 15 нових договорів с різними університетами світу та міжнародними організаціями, 10 з яких у

галузі науки та освіти. Професорсько-викладацький склад подавав багато грантових заявок, приймав участь в зарубіжних програмах онлайн, онлайн-тренінгах тощо. У 2020 році в Університеті було виграно 11 проектів Еразмус+, Проект Марія Кюрі, у рамках Горизонт 2020, проект DAAD «Цифрова освіта та штучний інтелект».

На цей час виконується 34 проекти Еразмус+, у тому числі 2 проекти Жан Моне, один проект НАТО (кібербезпека для інтелектуальних систем), 9 проектів COST у рамках Горизонт 2020, 4 проекти з МТД, 2 турецькі програми Mevlana, 14 міжнародних університетських програм.

*у вигляді таблиці за формою нижче, в якій навести дані, що стосуються тільки тих зарубіжних партнерів, з якими укладено договори на виконання науково-дослідних робіт або отримано гранти).*

Країна-партнер (в алфавітному порядку)	Установа партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати від співробітництва
1	2	3	4	5
Латвійська Республіка	Університет Латвії	Співробітництво у галузі науково- технічної, навчальної та виробничої діяльності	Меморандум про взаєморозуміння з Університетом Латвії, з 2020, на 3 роки	Співпраця спрямована на розвиток наукової та навчальної діяльності
Турецька Республіка	Selcuk University	Співробітництво у галузі науково- технічної, навчальної та виробничої діяльності	Меморандум про академічну, наукову та освітню діяльність з 2020 р., безстроково	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій
Федеративна Республіка Німеччина	Університет Аалена	Співробітництво у галузі науково- технічної, навчальної й виробничої діяльності	Угода про науково- технічну, академічну, навчальну й виробничу діяльність, лютий 2020р., на 3 роки	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій, академічна мобільність
Федеративна Республіка Німеччина	Університет Лейбніца, Ганновер	Співробітництво у галузі науково- технічної, навчальної й виробничої діяльності	Меморандум про науково- технічну, академічну, навчальну й виробничу діяльність, лютий 2020р., на 2 роки	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій, академічна мобільність
Народна Республіка Бангладеш	Університет ліберальних мистецтв ULAB	Співробітництво у галузі науково- технічної, навчальної й виробничої діяльності	Меморандум про науково- технічну, академічну, навчальну й виробничу діяльність, практику та працевлаштування 2020р., на 3 роки	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій, академічна мобільність

Загалом: кількість угод, укладених про наукове-технічне співробітництво із зарубіжними ВНЗ/НУ, установами, організаціями у 2020 році: 10.

**VII. 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 (вказати окремо кожен базу та відповідний трафік).**

Інформаційне забезпечення науково-дослідницької діяльності університету науковою бібліотекою протягом 2020 року здійснювалося у таких напрямках:

- комплектування бібліотечного фонду наукового призначення, який налічує 235853 примірників: монографій, науково-теоретичних і науково-практичних періодичних видань, збірників наукових праць, матеріалів конференцій, форумів та спеціальних видів літератури (дисертаційні роботи, автореферати дисертацій, звіти з НДР);
- забезпечення функціонування Електронної бібліотеки університету, що містить 1324 найменувань повнотекстових наукових матеріалів;
- наповнення електронного архіву відкритого доступу «EIAr KhNURE» (ISSN 2310-8061) (<http://openarchive.nure.ua/>), який зареєстровано в директорії відкритих архівів Open DOAR; у його колекціях представлено 12912 електронних матеріалів (з них: у фонді «Дисертації, автореферати та наукові публікації» – 467 документів; «Факультети» – 6803 публікації; «Матеріали конференцій» – 863 доповіді, «Винаходи науковців ХНУРЕ» – 208 копій патентів; «Атестаційні роботи магістрів» – 653 роботи та 200 документів у 3-х тематичних колекціях вчених, присвячених проф. Волощуку Ю.І., проф. Кашеєву Б.Л., проф. Бондаренку М.Ф.;
- представлено на веб-сайті бібліотеки он-лайн сервіс патентного пошуку ISearch (<http://isearch.kiev.ua/>), розділ: Патентний пошук: безкоштовні інтернет-ресурси;
- для оформлення списків використаних джерел інформації та посилань для наукових публікацій створено сторінку на сайті бібліотеки: Бібліографічні менеджери: Mendeley, EndNote, Zotero, «Grafati» (<https://lib.nure.ua/bibliograficheskie-menedzhery/>);
- створення та представлення на сайті бібліотеки покажчиків:
- покажчика про публікації науковців ХНУРЕ за 2016 рік. Покажчик включає бібліографічні описи підручників, монографій, наукових публікацій у періодичних виданнях та збірниках, тез доповідей на конференціях, семінарах, симпозіумах науковців нашого університету (всього: 2040 джерел інформації) [https://lib.nure.ua/storage/app/media/ukaz/ukaz\\_16.pdf](https://lib.nure.ua/storage/app/media/ukaz/ukaz_16.pdf);
- покажчика дисертаційних робіт, які захищені в ХНУРЕ з 2010 по 2020 роки: онлайн-версія (доповнення до друкованого видання покажчика) – 400 публікацій; <https://lib.nure.ua/collections/bibl-prod/on-line-ukaz/>;
- організація доступу та консультування по роботі з наукометричними базами даних:
- по БД Scopus за рік здійснено 18259 переглядів, 15256 пошуків; загалом під афіліацією ХНУРЕ відображено 3730 публікацій 1563 авторів; загальна кількість цитувань дорівнює 10402, h-index ХНУРЕ - 34;
- по БД Web of Science за рік кількість сесій дорівнює 1612; під афіліацією ХНУРЕ проіндексовано 1840 публікацій, загальна кількість цитувань - 4364, h-index ХНУРЕ за Web of Science – 27;
- проведення індивідуальних консультацій та групових практикумів і тренінгів з питань з питань реєстрації в Google Scholar та наповнення публікаціями авторського профілю;

- пошук відсутніх 87 публікацій під афіліацією ХНУРЕ в БД Web of Science і додавання їх в профіль ЗВО;
- забезпечення віддаленого доступу співробітникам ЗВО до Scopus з персональних пристроїв поза мереж університету.

**VIII. Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів** (зазначити теми, зареєстровані в УкрІНТЕІ, наукових керівників, наукові результати, їх значимість - до 40 рядків)

В межах кафедральної тематики викладачами проводились різноманітні наукові дослідження відповідно до індивідуальних планів та напрямів їх наукової діяльності. Результати досліджень наведені у публікаціях та доповідях на конференціях. Теми досліджень не реєструвались в УкрІНТЕІ.

#### **IX. Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок**

(навести дані про закупівлю або залучення за останній рік унікальних наукових приладів та обладнання іноземного або вітчизняного виробництва, їх вартість у вигляді таблиці за формою нижче)

У 2020 році було придбано, або залучено у якості спонсорської допомоги, для проведення наукових досліджень та виконання науково-технічних розробок наступне технічне обладнання.

№ з/п	Назва приладу (українською мовою та мовою оригіналу) і його марка, рік випуску, фірма-виробник, країна походження	Науковий(і) напрям(и) та структурний(і) підрозділ(и) для якого (яких) здійснено закупівлю	Джерело фінанси.	Вартість тис. грн
1	2	3		4
1.	Interactive panel (Інтерактивна панель) Prestigio 55'' (i5-8400 / 8Gb /256Gb/ Windows 10 Pro) with mobile stand (з мобільною стійкою)	Erazmus+ /dComFra Кафедра системотехніки	ЄС	166,368
2.	Projector (Проектор) Acer S1286H with interactive module Acer Smart Touch Kit and board UkrBoards 120x400 см	Erazmus+ /dComFra Кафедра системотехніки	ЄС	102,368
3.	Conference system LOGITECH Conference Cam GROUP	Erazmus+ /dComFra Кафедра системотехніки	ЄС	70,368
4.	БФП лазерний HP LJ M227SDN (G3Q74A), 2020	ННЛ «Поліграфічне обладнання» каф. Медіа-систем і технологій	Благодійна допомога	8,5
5.	Проектор BenQ MS506 DLP 3200 люмен, 2020	НДНЛ «ГІС- технології та комп'ютерна графіка» каф. МСТ	Благодійна допомога	11,0
6.	Комплекс з кіберзахисту на основі одноплатних мікрокомп'ютерів Orange PI One (6 шт.) та Raspberry PI 4 Model B 4GB (4 шт.), а також роутерах Mi-krotik RB2011UiAS-2HnD-IN 802.11n та Mikrotik RB2011iL-IN	Захист від кібератак на інформаційно-комунікаційні системи. Каф. БІТ	Зарубіжний спонсор	30

7.	Модернізовано 10 персональних комп'ютерів (заміна процесорів, материнських плат, оперативної пам'яті, SSD накопичувачів, систем охолодж.)	Захист від кібератак на інформаційно-комунікаційні системи. Каф. БІТ	Український спонсор	30
8.	Вбудовані системи управління - PLCnext Lab, PLCnext EDU (3 шт.) - Стартовый комплект - EDU АХС F 2152, 2020 року випуску, PhoenixContact, Нім.	Дослідження за тематикою Каф. ПЕЕА	EU	111,568
9.	30 ноутбуків HP – ProBook 420	Фундаментальні дослідження за тематикою НДЛ «Розпізнавання, аналіз та обробка даних в системах комп'ютерного зору». Каф. Інформатики	Компанія Global Logic Ukraine	162,0
10.	10 Комп'ютерів Artline Business Plus B59, Модель процесора-Intel Core i7-9700, 3-4,7 ГГц.	Дослідження за тематикою каф. ЕК	Грантова угода	233,2
11.	Ноутбук Asus VivoBook 15 X512FJ, 1 од.	Дослідження за тематикою каф. ЕК	Грантова угода	48,0
12.	Проекційний екран Walfix SNM-10 120, 1 од.	Дослідження за тематикою каф. ЕК	Грантова угода	3,4
13.	Проектор мультимедійний Acer H6535i (MR.JRD11.00L): Тип DLP, 1 од.	Дослідження за тематикою каф. ЕК	Грантова угода	23,7
14.	Комутатор TP-Link TL-SG1024DE, 1 од.	Дослідження за тематикою каф. ЕК	Грантова угода	2,9
15.	БФП лазерний Brother MFC-L5750DWR, 1 од.	Дослідження за тематикою каф. ЕК	Грантова угода	13,3
16.	Ноутбук Lenovo ThinkPad T420s 20 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор «Lifecell»	90,00
17.	Комутатор Cisco Catalyst 2961 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2 ,00
18.	Маршрутизатор Cisco 2801 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2 ,0
19.	Комутатор Cisco Catalyst 2940 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1 ,5



20.	Фаєрволл FORTINET Fortigate -50B 6 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	27,0
21.	Фаєрволл FORTINET Fortigate -80C 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	4,5
22.	Комутатор Cisco Catalist 2961 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2,0
23.	Маршрутизатор Cisco 2801 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2,0
24.	Комутатор Cisco Catalist 2960 3 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	4,5
25.	Свіч NETSEAR FS 608 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1,0
26.	Свіч NETSEAR FS 605 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1,0
27.	Свіч NETSEAR GS 108 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1,0
28.	Комутатор Cisco Catalist 2961 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет	2,0

			Блекінге, Швеція	
29.	Маршрутизатор Cisco 2801 7 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	14,0
30.	Маршрутизатор Juniper SRX 240 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	5,0
31.	Фаєрвол CiscoASA5510 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	50,0
32.	Індикатор поля 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2, 5
33.	Мультимедійна акустична система BF-11R 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1,0
34.	Роутер Liksys 1 шт.	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1,0
35.	Свіч Extreame Networks Summit 48S 2 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2,0
36.	Точка доступу Cisco Aironet 1200 4 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	8,0
37.	Свіч NETSEAR FSM 726 1 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека,	Спонсор Техноло-	1,0

		каф. ІКІ	гічний університет Блекінге, Швеція	
38.	Маршрутизатор Cisco 1800 2 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	4,0
39.	Файрвол CiscoASA5510 1 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	50,0
40.	Маршрутизатор Cisco Catalyst 3560 2 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	5,0
41.	Маршрутизатор Cisco Catalyst 3560 series PoE24 1 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2,5
42.	Пристрій радіочастотного шуму «РІАС-1М»	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	3,0
43.	Направлений мікрофон	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	1,0
44.	Вимірювач рівня шуму ІЕС 651 TYPE 2	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	2,0
45.	Маршрутизатор Cisco 2800 2 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	4,0

46.	Фаєрвол CiscoASA5510 1 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	50,0
47.	Радіоприймач AR-5000A 1 шт	Наукові дослідження з напрямку Кібербезпека, каф. ІКІ	Спонсор Технологічний університет Блекінге, Швеція	60,0
48.	Raspberry Pi 4 Computer Model B 2 GB RAM	наукові кафедри МТС	напрями госп. дог.	14,925
49.	Модуль StarteKit	наукові кафедри МТС	напрями госп. дог.	28,0

## XI. Заключна частина

*(надати зауваження та пропозиції щодо забезпечення департаментом науково-технічного розвитку МОН організації та координації наукового процесу у закладах вищої освіти та наукових установах, основних труднощів та недоліків в роботі закладів вищої освіти та наукових установ при провадженні наукової та науково-технічної діяльності у 2020 році; щодо налагодження більш ефективної роботи в організації цих процесів.)*

Для налагодження більш ефективної взаємодії ЗВО з МОН України при провадженні наукової та науково-технічної діяльності, пропонується:

1. В бюджеті ЗВО передбачити фінансові ресурси на оплату заробітної плати персоналу, який забезпечує технічне обслуговування Центрів колективного користування науковим обладнанням (ЦККНО), виходячи з того, що всі ЦККНО створені відповідними наказами МОН України, а також з того, що МОН України фінансує придбання обладнання для ЦККНО і контролює правильність його використання.
2. Надати цільову фінансову підтримку з боку МОН України щодо створення інноваційних підрозділів у штаті ЗВО з метою інтенсифікації процесів комерціалізації наукових досягнень та науково-технічних розробок.
3. Для спрощення пошуку інвесторів і замовників науково-технічної продукції створити при МОН України постійні інформаційно-консультаційні майданчики, або робочі групи, куди регулярно запрошувати потенційних замовників та потенційних виконавців для обговорення існуючих потреб і можливостей їх вирішення силами науковців ЗВО.
4. Збільшити об'єми фінансування об'єктів, що є національним надбанням у складі ЗВО, тобто за своєю суттю є унікальними з точки зору їх технічних можливостей. Надавати не тільки мінімальну фінансову підтримку їх існування, але й виділяти кошти на технічний розвиток цих об'єктів та можливість їх залучення до майбутніх проектів, у тому числі європейських. Дозволити ЗВО спрямовувати частину коштів державного бюджету виділених для утримання, збереження та розвитку об'єкта НН на оплату праці персоналу, що його обслуговує.

Проректор з наукової роботи



*Handwritten signature*

М.В. Неофітний