

Затверджую
Ректор Харківського національного
університету радіоелектроніки
проф. Семенець В.В.

" _____ " _____ 2018 р.



**Інформація про наукову та науково-технічну діяльність
Харківського національного університету радіоелектроніки
за 2017 рік**

Зміст

Номер розділу	Назва	стор.
I.	Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності Харківського національного університету радіоелектроніки за 2017 рік	3
а)	коротка довідка	3
б)	науково-педагогічні кадри	3
в)	кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні чотири роки	3
г)	кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад по захисту кандидатських та докторських дисертацій, кількість захищених дисертацій	4
II.	Результати наукової та науково-технічної діяльності за науковими напрямками, перелік яких додається	4
а)	важливі результати за усіма закінченими у 2017 році дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету	4
б)	найважливіші наукові результати отримані в результаті виконання перехідних науково-дослідних робіт	15
III.	Розробки, які впроваджено у 2017 році за межами вищої освіти	19
IV.	Список наукових праць, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2017 році у зарубіжних виданнях, які мають імпаکت-фактор,	22
V.	Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених	22
VI.	Наукові підрозділи, їх напрями діяльності, робота з замовниками	23
VII.	Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями	24
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	27
IX.	Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів	28
X.	Розвиток матеріально-технічної бази досліджень	29
XI.	Заключна частина	29
	Додаток 1 до розділу 4. Список наукових праць, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2017 році у зарубіжних виданнях, які мають імпакт-фактор.	
	Показники наукової та науково-технічної діяльності Харківського національного університету радіоелектроніки за 2014-2017 рр.	
	Інформація щодо апробації, дослідного використання, передачі (трансферу), ліцензійної угоди прикладних наукових досліджень, науково-технічних (експериментальних) розробок (за всіма закінченими у 2017 році роботами та, за можливістю, у 2018 році)	

**Інформація
про наукову та науково-технічну діяльність Харківського національного
університету радіоелектроніки за 2017 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 (до 7 рядків);

Харківський національний університет радіоелектроніки – це сучасний освітній та науковий центр світового класу, що веде підготовку фахівців з багатьох важливих спеціальностей. Ефективно діє система підготовки наукових та науково-педагогічних кадрів. На цей час в університеті здобувають освіту більше ніж 8 тисяч студентів. Показниками здобутків ХНУРЕ є лідируючі позиції у рейтингах закладів вищої освіти (ЗВО). У рейтингу ЗВО «ТОП-200 Україна» у 2017р. університет займає 22 місце, у рейтингу «Scopus» за 2017р. університет продовжує займати 18 місця серед 136 ЗВО, у рейтингу «Webometrics» університет зайняв 19 позицію серед 331 ЗВО України. У «Консолідованому рейтингу закладів вищої освіти України» університет у 2017р. зайняв 15 позицію серед 288 ЗВО. В порівнянні з 2016р. покращились комплексні складові інтегрованого індексу рейтингової оцінки, а саме: оцінка якості науково-педагогічного потенціалу (у 2016р. 13,04280596, у 2017р. 13,998094), та оцінка якості навчання (у 2016р. – 7,21066664, у 2017р. 7,5003567). В інтересах безпеки та оборони України розроблено 13 науково-технічних проектів.

б) науково-педагогічні кадри

Протягом 2017-2017 рр. штатно та на умовах сумісництва брали участь близько 800 наукових та науково-педагогічних працівників, серед яких :

	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Науково-педагогічні працівники, у тому числі:	573	595	599	769
доктори наук	76	73	69	76
кандидати наук	327	325	343	351
Штатних працівники НДЧ, у тому числі:	193	146	100	71
доктори наук	10	10	9	8
кандидати наук	56	40	29	25

У зв'язку з короткостроковістю господарчих договорів або їх етапів створюються наукові колективи з висококваліфікованих вчених і спеціалістів, які виконують роботи за договорами підряду: у 2014 р. – 79 осіб, у 2015 р. – 51 особа, у 2016 р. - 32 особи, у 2017 р. – 33 особи.

в) кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні чотири роки:

Категорії робіт	2014		2015		2016		2017	
	к-сть од.	тис. гривень	к-сть од.	тис. гривень	к-сть од.	тис. гривень	к-сть од.	тис. гривень
Фундаментальні	11	3315,172	10	2499,600	9	1969,339	11	3196,066
Прикладні	8	2058,86	10	3316,481	12	3102,117	11	4148,170
Госпдоговірні	27	2040,4	9	1498,566	11	1682,067	20	1884,169

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

В університеті на теперішній час функціонують 7 спеціалізованих вчених рад, у тому числі 6 докторських та 1 кандидатська, в яких представлено 16 спеціальностей. Протягом 2017 р. в університеті захищено 36 кандидатських дисертацій (у 2016 р. – 25), 4 докторських дисертацій (у 2016 р. – 10). Співробітниками та аспірантами університету у 2017 р. захищено 30 кандидатських та 4 докторських дисертацій.

II. Результати наукової та науково-технічної діяльності за науковими напрямками

а) важливі результати за усіма закінченими у 2017 році дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету (якщо таких не виконувалось, то зазначити наукові результати фундаментальних науково-дослідних робіт, які виконувались за кошти з інших джерел)

Напрямок: Інформатика та кібернетики

"Розробка методології і математичних моделей соціально-економічних систем при реалізації концепції їх стійкого розвитку", науковий керівник – проф. Гребеннік І.В., фактичний обсяг фінансування за повний період 677,255 тис.грн., зокрема на 2017¹ рік 239,244 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

У результаті дослідження отримано комплекс інтегральних показників моніторингу соціально-економічних систем (СЕС), що відносяться до різних систем оцінювання сталого розвитку СЕС, які включають показники поточного стану СЕС, динаміки його виміру, діючих збурень та перешкод, що приводять до відхилень від планових показників і вироблення на цій основі керівних впливів, на підставі яких існує можливість робити висновки про доцільність використання різних показників та індикаторів.

Запропоновано засади вирішення проблеми створення системи підтримки прийняття рішення (СППР), орієнтованої на реалізацію концепції стійкого розвитку СЕС різного ієрархічного рівня та призначення. .

Комбінаторні математичні моделі задач транспортної маршрутизації, оптимізації завантаження та розвантаження вантажних потягів на залізничній станції.

Системологічна модель проблеми структурно-топологічного реінжинірингу систем, що визначила концепцію побудови системи автоматизації реінжинірингу територіально розподілених об'єктів. Розроблені математичні моделі і методи розв'язання задач реінжинірингу топологічних структур територіально розподілених систем розширюють методологічну основу систем автоматизації проектування, планування розвитку та реінжинірингу об'єктів. Інформаційна технологія синтезу проблемно-орієнтованих програмних комплексів для організації управління обчислювальними процесами і відновлення результатів їх роботи у разі виникнення збоїв. Метод використання моделі предметної області для синтезу програмного комплексу і метод поліпшення структури формованого програмного забезпечення.

Система інтегральних показників стійкого розвитку і функціонування інженерних мереж міста, зокрема, трубопровідних систем життєзабезпечення міста

Науковий рівень.

Отримані наукові результати відповідають сучасному світовому рівню. Моделі володіють універсальністю і можуть бути застосовані до систем різного масштабу. Результати: балансна модель, модель формування суспільних благ, модель поступального зростання особистого споживання та зростання рівня життя, модель розподілу бюджетних коштів, схема додавання статей бюджету в перелік альтернатив, балансна модель суспільних процесів, балансна модель держави в цілому опубліковані і пройшли апробацію на форумах та конференціях. Отримані наукові результати щодо комбінаторних математичних моделей

та методів аналізу систем транспортної маршрутизації та оптимізації завантаження потягів на залізничній станції відповідають сучасному світовому рівню. Це підтверджується публікаціями результатів щодо комбінаторних моделей та аналізу систем транспортної маршрутизації та оптимізації завантаження потягів на залізничній станції в рецензованих закордонних виданнях, та на наукових конференціях, які індексуються в Scopus та Web of Science.

Наукова цінність отриманих результатів полягає в можливості їх застосування в системах стохастичного управління режимами роботи трубопровідних систем ЖКГ і створення на їх основі нових інформаційних ресурсозберігаючих технологій сталого розвитку і функціонування систем трубопровідних систем ЖКГ, що не мають аналогів в світі. Розроблена стохастична модель квазістаціонарних режимів роботи трубопровідних систем ЖКГ більш адекватно, в порівнянні з усіма раніше розробленими моделями, описує фактичні режими роботи трубопровідних систем ЖКГ на заданому інтервалі часу і може використовуватися як базова модель для постановки і розв'язання задач оптимального стохастичного управління сталим розвитком і функціонуванням систем подачі і розподілу цільового продукту в трубопровідних системах ЖКГ.

Практичне застосування.

Створений комплекс математичних моделей і систем моніторингу на основі баз знань являє собою ядро майбутньої інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, орієнтованої на реалізацію концепції стійкого розвитку СЕС як елемента технобіосфери різних ієрархічних рівнів та призначення, яка забезпечить гармонійний розвиток її елементів: соціум, економіка та навколишнє середовище (екологія).

Результати НДР використанні при виконанні господарчого договору № 17-05(34/6-НР/17) «Оцінка потенціалу ресурсозбереження водоводів комплексу водопідготовки «Донець» відокремленого підрозділу комунального підприємства «Харківводоканал». Результати досліджень використовуються при підготовці підручників та навчальних посібників; спеціалістів та магістрів; при розробці та впровадженні нових циклів лабораторних робіт та лекційних курсів: «Вступ в теорію систем»; «Теорія прийняття рішень», «Методологія та технологія проектування комп'ютеризованих систем», «Проектування комп'ютеризованих систем управління», «Розробка та експлуатація САПР комп'ютеризованих систем», «Проектування високонавантажених систем зберігання», «Теорія систем та системний аналіз», «Модельовання систем», «Управління сталим розвитком організаційних систем».

Основні результати щодо математичних моделей і методів розв'язання задач реінжинірингу топологічних структур територіально розподілених систем включено до навчальних планів підготовки магістрів та докторів філософії за спеціальностями 122 – Комп'ютерні науки, 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, інших, що сприятиме ознайомленню та придбанню навичок використання блочно-ієрархічного підходу до проектування складних об'єктів.

Практичне використання отриманих результатів дозволяє за рахунок вибору найбільш ефективного методу (виходячи з наявних обчислювальних ресурсів і розмірності розв'язуваної задачі) скоротити витрати на реінжиніринг і покращити функціональні характеристики топологічних структур систем, що оптимізуються. Отримані результати створюють основу для переходу до розв'язання задач реінжинірингу та планування розвитку об'єктів у нечітких прогнозних умовах.

Результати досліджень використано при викладанні навчальних дисциплін для магістрів факультету комп'ютерних наук «Моделі та методи прийняття рішень в системному проектуванні» та «Комбінаторні моделі та методи в проектуванні», для магістрантів спеціальностей «Інформаційні технології проектування», «Системне проектування» та «Основи теорії еволюційного моделювання» для магістрантів спеціальності «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи». Результати будуть використані в курсовому і дипломному проектуванні, в дисциплінах "Оптимальне стохастичне управління" і "Стохастичне програмування".

"Теорія, методи і моделі управління життєвим циклом інтелектуальних інформаційних середовищ регіональних соціо-економічних об'єктів", науковий керівник – проф. Левикін В.М., фактичний обсяг фінансування за повний період 591,384 тис.грн., зокрема на 2017 рік 209,047 тис.грн..

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи розроблено:

Концепції єдиного знання-орієнтованого опису інтелектуального інформаційного середовища на рівнях ІТ-проекту та процесів його життєвого циклу.

Моделі планування ієрархічної структури робіт ІТ-проекту інтелектуального інформаційного середовища.

Методи оцінювання обсягу робіт ІТ-проекту інтелектуального інформаційного середовища.

А саме:

- вперше розроблена математична модель патерну проектування вимоги до інформаційної системи, що дозволяє формалізувати процес ревикористання вимог до інформаційної системи в ході створення нових і реінжинірингу існуючих систем;

- вперше розроблені математичні моделі архітектурного фреймворка макропроектування інформаційних систем, що дозволяє сформулювати загальні особливості і обмеження та вирішити задачу синтезу опису раціональної архітектури створюваної інформаційної системи;

- вперше розроблені модель онтологічних точок, що дозволяє автоматизувати процес кількісного оцінювання обсягу робіт зі створення інформаційної системи на основі розроблених моделей функціональних вимог на рівні знань;

- вперше розроблені методи формування представлень функціональних вимог до інформаційної системи на рівнях інформації та знань, що забезпечують скорочення витрат часу на виконання даних процесів та можливість автоматизованого проектування архітектури інформаційної системи;

- вперше запропоновано моделі лінійних логічних операторів першого й другого роду, що описують функціонування реляційних мереж. Ці моделі базуються на теорії лінійних логічних операторів та дозволяють спростити розв'язання системи логічних рівнянь на кожному такті реляційної мережі;

- вперше розроблено метод побудови логічної асоціативної структури реляційної мережі, що базується на використанні апаратної пам'яті з асоціативним доступом та використанні мінімального числа таблиць і дозволяє спростити доступ до даних та підвищити швидкість пошуку рішень;

- вперше розроблено метод побудови предикатної моделі речення природної мови шляхом введення доповнюючих та несуттєвих предметних змінних.

Науковий рівень.

В даний час основна увага дослідників зосереджена на розробці методів і засобів, що дозволяють створювати і обробляти формальні моделі вимог до системи. Одним з перспективних напрямків у цій галузі є дослідження моделей і методів видобутку знань з описів потреб і вимог до системи. Однак аналіз робіт, присвячених видобутку знань з вимог, показує, що проблема перетворення неформальних потреб у формальні моделі вимог вирішується переважно на концептуальному рівні. Аналіз практичного досвіду розробки і експлуатації систем управління вимогами показує, що жодна з них не орієнтована на автоматизацію синтезу опису архітектури створюваної системи. Крім того, в даних системах залишається практично невирішеною проблема прийняття рішень про повторне використання раніше реалізованих вимог у нових ІТ-проектах.

Виходячи з наведених результатів аналізу сучасного стану проблеми формування та аналізу вимог до системи, отримані в ході проведеного дослідження наукові результати є новими і дозволяють, на відміну від існуючих, вирішити задачу створення спеціалізованої інформаційної технології, що автоматизує процеси формування вимог до інформаційного

середовища або інформаційної системи, аналізу цих вимог і синтезу на основі цих вимог раціонального опису архітектури інформаційного середовища або інформаційної системи.

Практичне застосування.

Розроблені моделі і методи мають значну цінність для вітчизняної та світової науки, оскільки дозволяють створити нові інформаційні технології, експлуатація яких забезпечить зменшення витрат на створення, впровадження та супроводження ІТ-продуктів різного призначення. Отримані результати визначають необхідність продовження досліджень у цій галузі, результати яких дозволять сформулювати і вирішити проблему створення інформаційної технології, яка дозволяє автоматизувати процеси створення, реінжинірингу та рефакторингу зазначених вище типів інформаційних систем і технологій. Основою даної технології є знання-орієнтовані моделі і методи синтезу та аналізу описів архітектур створюваних інформаційних систем і технологій.

Отримані результати були впроваджені у таких дисциплінах кафедри інформаційних управляючих систем (ІУС): «Управління вимогами до продукту» (створено новий цикл практичних занять); «Вимоги та моделі ІУС» (створено нову дисципліну (курс лекцій, цикл практичних занять)); «Технологічні основи життєвого циклу інформаційних систем» (створено нову дисципліну (курс лекцій, цикл практичних занять)); «Методологія agile розробки ІУС» (створено нову дисципліну (курс лекцій, цикл практичних занять)); «Методологія та методи управління проектами» (оновлено курс лекцій та цикл практичних занять).

«Методи, системи і засоби криптографічного захисту інформації з гарантованим рівнем стійкості та підвищеною швидкодією», науковий керівник – проф. Халімов Г.З., фактичний обсяг фінансування за повний період 362,281 тис.грн., зокрема на 2017 рік 116,138 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи розроблено:

- математичні моделі проведення ефективних криптоаналітичних атак на основі таблиць передобчислень (із застосуванням точок розрізнення, rainbow та fuzzy-rainbow) на симетричні криптопримітиви успадкованого рівня стійкості й обґрунтування параметрів перспективних алгоритмів;
- методи порівняння високорівневих конструкцій симетричних блокових шифрів на основі ланцюга Фейстеля, схеми Лей-Мессі і SPN-структури з відповідною кількістю раундів для оцінки ефективності основних конструкцій, пропозиції щодо обґрунтування вибору структури перспективного алгоритму шифрування;
- методи синтезу ефективних в реалізації схем генерації циклових ключів симетричних блокових шифрів для захисту від атак на зв'язаних ключах;
- методи оцінки стійкості блочних шифрів к диференціальному крипто аналізу;
- методи оцінки стійкості симетричних криптографічних систем до атаки усічених диференціалів;
- методи оцінки стійкості симетричних криптографічних систем до атаки нездійснених диференціалів;
- методи оцінки стійкості алгоритмів гешування до колізійних атак;
- методи аналізу стійкості асиметричних криптографічних систем, які базуються на використанні еліптичних кривих, кілець зрізаних поліномів, матричних (лінійних) груп над полями, кільцями, алгебрами;
- методи прискорення часової та просторової складності асиметричних криптографічних систем, які базуються на використанні еліптичних кривих, кілець зрізаних поліномів, матричних (лінійних) груп над полями, кільцями, алгебрами;
- методи побудови загальносистемних параметрів асиметричних криптографічних систем, які базуються на використанні еліптичних кривих, кілець зрізаних поліномів, матричних (лінійних) груп над полями, кільцями, алгебрами;

- методи побудови криптоперетворень та оцінка стійкості на основі обчислень над функціональними полями проективних різноманіть.

Більшість з розроблених методів запропоновано вперше.

Науковий рівень.

За результатами виконання отримані наступні наукові результати, які відповідають сучасному рівню досліджень в даній галузі:

1. Математична модель для низки переборних атак на основі таблиць передобчислень що дозволило обґрунтувати необхідність істотного збільшення потужності множин невідомого порушнику стану криптосистеми.

2. Математична модель атак на основі rainbow-таблиць в умовах, коли потужність множини врахованих значень близька до потужності множини значень невідомого стану криптографічного перетворення та методи оцінки складності криптоаналізу на основі fuzzy-rainbow-таблиць для шифрів зі структурами Фейстеля, Лей-Мессі, SPN.

3. Метод оцінювання ймовірностей двоциклових диференціалів для SPN шифрів з Rijndael-подібною структурою циклових перетворень у напрямку скорочення набору вимог до підстановочних перетворень шифру, що дає змогу отримати значення двоциклових диференціалів і для шифрів з довільними диференційними показниками підстановок.

4. Метод оцінювання стійкості БСШ до атаки нездійснених диференціалів, заснований на перевірці розроблених критеріїв відсутності нездійснених диференціалів, що на відміну від відомих методів на теоретичному рівні доводить відсутність нездійснених диференціалів для окремих класів шифрів незалежно від розміру блока.

5. Метод обчислення хеш-функцій по кривій алгебри Судзукі на основі чотирьох параметричної схеми Горнера дозволяє підвищити в два рази швидкість хешування в порівнянні із загальним алгоритмом.

Практичне застосування.

Запропоновані в роботі методи оцінювання стійкості БСШ призначено безпосередньо для перевірки нових і відомих алгоритмів шифрування на відповідність сучасним вимогам стійкості до криптоаналітичних атак, сформульованим при проведенні таких авторитетних міжнародних конкурсів, як AES, NESSIE.

1. Запропоновані методи використано для розроблення програмно-алгоритмічних засобів, які дали змогу тестувати стійкість алгоритму «Калина» стандарт України ДСТУ 7624:2014, і тестування стійкості алгоритму гешування «Купина» стандарт України ДСТУ 7564:2014.

2. Вдосконалений метод побудови лінійних перетворень використано під час побудови нових українських криптографічних стандартів ДСТУ 7624:2014 і ДСТУ 7564:2014. Застосування в шифрі побудованих за допомогою запропонованого методу лінійних перетворень порівняно з кращими аналогами, наприклад із шифром Rijndael, за рівної кількості циклів і розмірі блока 256 бітів, дозволяє в ході реалізації шифрів на 64-бітному процесорі задіяти однакову кількість операцій, але отримати більший запас стійкості (до трьох циклів) до відомих криптоаналітичних атак.

3. Важливим практичним висновком роботи є підтвердження перспективності технічних рішень, закладених у шифр «Калина» і в побудований на його основі алгоритм гешування «Купина», що дало змогу рекомендувати застосування цих алгоритмів для створення національної бази криптографічного захисту інформації.

Використання результатів у навчальному процесі:

- підготовлені нові лекції курсів та циклів лабораторних робіт: з дисциплін «Застосування проективних різноманіть в криптографії та кодуванні» (магістри БІКС – 9 семестр), «Квантова криптографія» (магістри БІКС – 10 семестр);

- використані для вдосконалення лекційних курсів та оновлення циклів лабораторних робіт: з дисциплін «Прикладна криптологія», «Криптографічні системи та протоколи»;

- виконані магістерські кваліфікаційних робіт зі спеціальності безпека державних інформаційних ресурсів - 15 магістерських робіт, зі спеціальності безпека інформаційних комунікаційних робіт - 40 магістерських робіт.

"Кіберфізична система – «Розумне хмарне управління транспортом» (Cyber Physical System – Smart Cloud Traffic Control), науковий керівник – проф. Хаханов В.І., фактичний обсяг фінансування за повний період 546,215 тис.грн., зокрема на 2017 рік 179,781 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи розроблено:

- Математичний кібер-шар проекту у формі моделей, методів, Big Data структур даних, нових віртуальних хмарних (Memory-Transaction) МТ-обчислювачів.
- Моделі та методи квазіоптимального управління світлофором, оптимізації маршрутів руху з використанням історії; ергономічної анімації з метою візуалізації процесів моніторингу та управління дорожніх ситуацій; ергономічної візуалізації керуючої інфраструктури на існуючих картах.
- Технологічний кібер-шар проекту у формі взаємодії програмно-апаратних компонентів кібер-фізичної системи, що інтегрує існуючі та нові розробки: картографію, світлофори, автомобільні комп'ютери в єдину модель управління транспортом в реальному часі.
- Інформаційне, методичне та лінгвістичне забезпечення кіберсистеми.
- Прототип віртуальної частини кіберсистеми.
- Технічний та організаційний кібер-шар проекту для подальшого виконання заходів з інтегрування реальної керуючої інфраструктури доріг та автомобілів з віртуальним кіберпростором.
- Модель мультиверсної системи захисту всіх програмно-технічних компонентів хмарного сервісу управління транспортом і верифікований прототип промислового зразка системи хмарного управління трафіком на фрагменті міської інфраструктури з використанням спеціально оснащених автомобілів і розумних хмарних світлофорів, синхронізованих з реальними.
- Модель дата центру і масштабованої кіберсистеми.

Інноваційна ідея проекту – хмарне online управління автомобілем за допомогою розумного хмарного світлофору на основі точного сантиметрового позиціонування, не мала аналогів на початку виконання проекту. За 4 останніх роки рівень капіталізації Automotive + Cloud Computing досяг трильйона доларів і, згідно з Top Gartner Emerging Technologies, 8 з 10 провідних лідерів планети переорієнтували свій бізнес на автономне пересування транспортних засобів, включаючи IBM, Google, Microsoft, NASA, Amazon, Synopsis. Остання разом з Google створила спеціальний чіп Automotive Cloud Control

Науковий рівень.

Розвиток та впровадження концепції Internet of Things потребує вирішення складних інженерних і наукових проблем в галузі комп'ютерної інженерії (<http://eai.eu/>, <http://iot.ieee.org/>), якими займаються світові науково-дослідні співтовариства (IEEE, EAI) і компанії (Intel, IBM, Apple, Google, Samsung, Dell, AT & T, CISCO, THALES, WorldSensing, Aquila technologies, Connit, SigFox, Guglielmo, DQuid, BitCarrier). Ідея Internet of things базується на використанні бездротових гетерогенних мереж, що працюють у різних частотних діапазонах за стандартами – ZigBEE, WiFi, LTE (3G, 4G, 5G), Bluetooth, які забезпечують дальність дії, швидкість передачі даних і низьке енергоспоживання. Невід'ємною частиною Internet of Things є міжмашинна взаємодія M2M – набір технологій і підходів, які забезпечують обмін інформацією між механізмами для створення розумних міст (<http://www.android.com/auto/>, <https://www.apple.com/ios/carplay/>, <http://java.dzone.com/articles/car-wars-connectedcars>). Компанії, які надають платформи та готові апаратні рішення: Connit, Aquila Technologies, WorldSensing. Проект WorldSensing FastPrk – це сервіс розумного паркування. Сенсор паркування працює в частотному діапазоні Sub-GHz з радіусом 500 м

Практичне застосування.

Теоретичні розробки інтелектуальних моделей, методів і програмно-апаратних засобів аналізу кіберпростору, пов'язані з дискретною оптимізацією процесів пошуку, розпізнавання і прийняття рішень. Досвід розробки і впровадження: убудованих і RFID цифрових систем для моніторингу дорожнього руху; програмних продуктів і хмарних сервісів для оптимізації маршрутів транспортних засобів українських корпорацій з метою мінімізації матеріальних і часових витрат та підвищення якості обслуговування пасажирів.

Для підготовки фахівців – відкриття нової магістерської спеціалізації «Master of Engineering in Microsystem Design» у межах виконання EU Project TEMPUS (протокол №18/9-6 Вченої ради ХНУРЕ від 28.10.2016), що готується до ліцензування. У 2016 році при кафедрі АПОТ створено навчально-наукову лабораторію «Проектування вбудованих мікросистем та Internet of Things» («Embedded Microsystems Design & Internet of Things»).

Підготовлені навчальні матеріали: 1) Навчальний посібник – Яворський Н., Теслюк В., Литвинова Є. Комп'ютерні методи в інженерії мікроелектромеханічних систем. Львів, 2015. 280 с. 2) Навчальний посібник – Хаханов В.І., Чумаченко С.В., Литвинова Є.І. "Microsystem reliability and Testability". Харків. 2016. 180 с. 3) Підручник – Хаханов В. І., Хаханова І.В., Литвинова Є.І., Лобур М.В., Хаханова Г.В. Схемотехнічне проектування і моделювання НВІС (VLSI Schematic Design and Simulation) – Х., 2016. 522 с. 4) Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Надійність та тестопридатність мікросистем» для студентів усіх форм навчання напряму 6.050102 „Комп'ютерна інженерія” / Упоряд. В.І. Хаханов, Є.І. Литвинова, С.В. Чумаченко – Харків: ХНУРЕ, 2016. – 31 с. 5) Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Microsystems Testing Techniques» для студентів усіх форм навчання спеціальності 123 „Комп'ютерна інженерія” / Упоряд. В.І. Хаханов, С.В. Чумаченко, Є.І. Литвинова. Харків: ХНУРЕ, 2016. 68 с. 6) Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація проектування комп'ютерних систем» для студентів усіх форм навчання напряму 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» [Електронне видання] / Упоряд. І.В. Хаханова, Є.І. Литвинова. Харків: ХНУРЕ, 2016. 80 с.

Напрямок: Наукові проблеми матеріалознавства

Шифр "Черемош", науковий керівник – проф. Бондаренко І.М., фактичний обсяг фінансування за повний період 520,609 тис.грн., зокрема на 2017 рік 183,820 тис.грн.

Напрямок: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації

Шифр "АРНІ", науковий керівник – проф. Лучанінов А.І., фактичний обсяг фінансування за повний період 442,000 тис.грн., зокрема на 2017 рік 242,000 тис.грн..

"Шифр "Нитка-3", науковий керівник – проф. Агєєв Д.В., фактичний обсяг фінансування за повний період 413,600 тис.грн., зокрема на 2017 рік тис.грн.

"Розробка нових інформаційно-вимірювальних систем і технологій координатно-часового і метеорологічного забезпечення та зв'язку", науковий керівник – старший науковий співробітник Костиця О.О., фактичний обсяг фінансування за повний період 640,941 тис.грн., зокрема на 2017 рік 440,091 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи:

- Теоретично обґрунтовано та розроблено принципи функціонування і структуру радіотехнічної та лазерно-локаційної системи; принципи побудови системи РАЗ-АЗ у складі комплексу інформаційно-вимірювальних систем;

- Створено нові та удосконалено існуючі методи і алгоритми підвищення точності вимірювання параметрів навколишнього середовища, методи підвищення якості та захищеності передачі інформації в бездротових системах зв'язку; методики проведення синхронного акустичного-радіоакустичного та лідарного зондування, методи частотно-часової синхронізації об'єктів системи, принципи вимірювання основних метеорологічних

величин, створені вітчизняні реалізації методів і алгоритмів обробки супутникових ГНСС/GPS-спостережень для позиціонування автономним (недиференціальним) методом PPP (Precise Point Positioning) з сантиметровою/міліметровою точністю, створено дослідне програмно-алгоритмічне забезпечення обробки GPS-спостережень;

- Розроблені принципи функціонування та структура радіотехнічної та лазерно-локаційної системи: одночасне зондування обраного шару атмосфери.

- Досліджено можливість використання шумоподібних сигналів в системах метеорологічного радіозв'язку.

- Розроблено математичну модель системи метеорологічного радіозв'язку з можливістю формування та прийому шумоподібних сигналів із різними модулюючими послідовностями.

- На основі теоретичних розрахунків і результатів математичного моделювання розроблені та обґрунтовані принципи побудови компенсатора кореляційної завади, синтезована його структура і проведені експериментальні дослідження, які підтверджують працездатність та ефективність компенсатора навіть в умовах перевищення завадової складової над корисною.

На цей час у світовій техніці відсутні аналоги системам комплексного зондування атмосфери з використанням електромагнітних та акустичних хвиль. Актуальним є питання забезпечення синхронізації просторово рознесених еталонів часу та частоти. Авторами, на відміну від зарубіжних процедур, запропоновано використовувати новий підхід до оцінювання інструментальних похибок затримок сигналів в апаратурі ГНСС-супутників та формування цільової функції з метою реалізації дискретного/цілочисельного розрізнення фазової неоднозначності. Розроблений підхід дозволяє парировати вплив залишкових ефемеридно-часових похибок супутникових вимірювань та підвищує надійність дискретного/цілочисельного розрізнення фазової неоднозначності.

Науковий рівень.

Аналіз доступних відкритих джерел щодо наведеного напряму досліджень показав, що підхід до рішення задач високоточного координатно-часового, навігаційного та частотно-часового забезпечення не має вітчизняних аналогів. Є описи ряду ідей та реалізацій проектів авторів США, Канади, країн Європейського Союзу, Китаю, Австралії щодо точного позиціонування споживачів по сигналах ГНСС.

Практичне застосування.

- 1) Розроблені принципи створення комплексної апаратури зондування атмосфери електромагнітними та акустичними хвилями можуть стати основою проектування засобів для державної метеорологічної служби.

- 2) Розроблена модель МРК, може використовуватися для аналізу проходження через нього різних сигналів.

- 3) Розроблений метод боротьби з перешкодами класу ЗПЗ дозволить збільшити якість передачі інформації за метеорним радіоканалом. Даний метод також може бути адаптований під інші канали зв'язку.

- 4) Реалізація та впровадження результатів даного проекту дозволить досягти великого ефекту для різних практичних застосувань, в першу чергу, при виконанні прецизійного визначення параметрів руху різноманітних літальних апаратів при виконанні моніторингових спостережень, а також при атестації бортового та наземного навігаційного устаткування. Впровадження даного проекту дасть змогу запобігти непрогнозованим техногенним ситуаціям в Україні, що дасть економічний і соціальний ефект.

Потенційними замовниками результатів виконання НДР є Державне космічне агентство України, Державна служба геодезії, картографії та кадастру, Державної служби з надзвичайних ситуацій України, Міністерство інфраструктури України, відомства та організації України по справам геодезії, кадастру, геоінформаційних систем, Українська віртуальна астрономічна обсерваторія, Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку. Результати можуть бути цікавими таким міжнародним структурам, як Метеорний центр даних Міжнародної астрономічної спілки (the IAU Meteor Data Center) тощо.

Напрямок: Енергетика та енергоефективність, технології видобутку та переробки корисних копалин, машинобудування та приладобудування

"Концепція молекулярного розпізнавання на основі "синтетичних рецепторів" та її застосування для створення приладів визначення речовин", науковий керівник – проф. Музика К.М., фактичний обсяг фінансування за повний період 276,249 тис.грн., зокрема на 2017 рік 99,647 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи:

- Виявлено нові закономірності фізико-хімічної взаємодії мономер-шаблон для меламіну; залежності афінності "синтетичних рецепторів" від таких параметрів системи, як тип мономеру, співвідношення мономер:шаблон, вид розчинника, тощо;
- Розроблено обчислювальний підхід для раціонального вибору функціонального мономеру, що утворюватиме найбільш енергетично вигідний комплекс "мономер-шаблон" у різних середовищах і, таким чином, підвищуватиме чутливість синтетичних МПП-рецепторів";
- Створено Перелік мономерів, найбільш придатних для створення синтетичних рецепторів на конкретні шаблони-аналіти;
- Отримано експериментальні дані щодо: впливу ліганд-рецепторної взаємодії на зміну електричного поля на поверхні металу в умовах ППП, залежності конкурентної взаємодії кон'югату в умовах ELISA, залежності кількості синтезованих високоафінних наночастинок МППів від технологічних параметрів; результати експериментальних досліджень фізико-хімічної поведінки "синтетичних рецепторів" на базі МПП-наночасток, іммобілізованих на поверхні золотого чипу в умовах поверхневого плазмонного резонансу, а також в умовах гетерогенного твердофазного імуноаналізу (ELISA) при виявленні меламіну, атразину та пеніциліну; дані щодо апробації сенсорного елемента з "оптимізованими" "синтетичними рецепторами" на базі МПП при виявленні сполук різних класів.

Вперше:

- встановлено вплив типу функціонального мономера на кількісний вихід синтезованих МПП-наночастинок під час твердофазного синтезу на поверхні з іммобілізованими молекулами шаблону, що корелює з даними квантово-хімічних розрахунків щодо визначення величини енергії сольватації міжмолекулярних комплексів «функціональний мономер-шаблон» (1:1), і підтверджує, що особливості сольватації індивідуальних компонентів, які входять до складу даних комплексів, визначають міцність останніх і, як наслідок, кількісний вихід МППів;
- визначено коефіцієнт дисоціації ($K_d = 8.7 \times 10^{-8} \pm 1.5 \times 10^{-9} \text{ M}$) комплексу «АМПК-МПП – меламін», що підтверджує можливість створення високоспецифічних «синтетичних рецепторів» – аналогів антитіл – на основі нанорозмірних МППів, розроблених за технологією твердофазного синтезу з оптимізованими технологічними параметрами

Науковий рівень.

Усі з перелічених вище результатів були науково обґрунтовані і верифіковані теоретично і експериментально, тому усі результати є надійними для різних контекстів застосування та використання, зокрема, при виробництві сенсорів хімічних речовин.

Дані результати пов'язані із закономірностями організації та розвитку природи, суспільства людини. Адже виключення із систем детектування нестабільних дороговартісних біологічних елементів дає можливість забезпечити визначення аналіту, природні рецептори до якого з певних причини недоступні. Пристрої з системами розпізнавання на основі штучних МПП-рецепторів матимуть притаманну антитілам *високу специфічність* і характеризуватимуться набагато більшою *стабільністю, простотою* виготовлення, аніж сенсорні на основі біологічних матеріалів.

Загальну схему науково-обґрунтованого технологічного процесу створення високоспецифічних сенсорних елементів із «синтетичними рецепторами» на основі нанорозмірних МППів може бути використано під час виготовлення чутливих елементів у

ферментних, флуоресцентних сенсорах, у сенсорах на основі польових транзисторів, п'єзоелектричних сенсорах, а також в елементах функціональної електроніки, зокрема, біоелектроніки і хемотроніки.

Практичне застосування.

Практичне значення отриманих результатів:

- Загальну схему науково-обґрунтованого технологічного процесу створення високоспецифічних сенсорних елементів із «синтетичними рецепторами» на основі нанорозмірних МПів може бути використано під час виготовлення чутливих елементів у ферментних, флуоресцентних сенсорах, у сенсорах на основі польових транзисторів, п'єзоелектричних сенсорах, а також в елементах функціональної електроніки, зокрема, біоелектроніки і хемотроніки.

- Технологічний процес синтезу молекулярно імпринтованих полімерів на скляних мікросферах з іммобілізованими молекулами шаблону пройшов апробацію в Інституті приладобудування (м. Харків), що підтверджено актом випробування.

- Дослідний технологічний процес на основі запропонованих у роботі рішень та отриманих результатів пройшов апробацію в ГП «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування» (м. Харків), що підтверджено актом випробування.

- Сенсорні ELISA-елементи з «синтетичними рецепторами», виготовлені за розробленою технологією, впроваджено у наукову практику кафедри фтизіатрії та пульмонології Харківської медичної академії післядипломної освіти в ході дослідження біологічних рідин людини (акт впровадження).

Результати проведених досліджень використовуються в навчальному процесі ХНУРЕ під час викладання курсів «Біофізика», «Основи наукових досліджень», «Лабораторно-аналітична техніка» та «Нанотехнології в біології та медицині» в ході підготовки фахівців за напрямом «Біомедична інженерія» (акт впровадження).

"Розроблення енергоефективних технологій використання електромагнітної енергії для одержання альтернативних видів палива та їх експериментальне підтвердження", науковий керівник – проф. Зима І.І., фактичний обсяг фінансування за повний період 669,344 тис.грн., зокрема на 2017 рік 468,494 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи було:

- проведено аналіз та експериментальна перевірка фізико-хімічних змін при стимуляції електромагнітною енергією та магнітоакустичною обробкою робочих середовищ;

- визначено раціональний компонентний склад сировини та необхідні параметри джерела електромагнітної енергії для одержання модифікованого вугільного пилу із необхідною в'язкістю, текучістю та теплотворною властивістю для його використання у виробництві альтернативного палива;

- визначено необхідні параметри джерел збудження магнітоакустичного резонансу та раціонального компонентного складу сировини для одержання рідкого котельного альтернативного палива з мулових осадів стічних вод, відходів спиртової промисловості та модифікованого вугільного пилу;

- визначено ефективність процесу плазмоутворення в залежності від параметрів ВЧ (НВЧ) генератора;

- визначено спосіб регенерації молекулярних сит під дією електромагнітної енергії;

- визначення раціональних за сукупністю характеристик систем технічних засобів, що забезпечують реалізацію енергоефективних технологій одержання альтернативних видів палива;

- проведена оцінка економічних показників розроблених технологій;

- розроблені практичні рекомендації використання розроблених технологій для: мікрохвильової модифікації вугільного пилу; одержання рідкого альтернативного котельного палива з мулових осадів, відходів спиртової промисловості та модифікованого вугільного палива;

пилу; плазмового мікрохвильового одержання синтез-газу; мікрохвильової безперервної регенерації молекулярних сит в процесі одержання абсолютного спирту.

Виконавці НДР в своїй роботі були зорієнтовані на використання стимулюючої дії кавітації, електромагнітного поля, плазми та дії магніто-акустичного резонансу, що дозволило розробити технології одержання альтернативних видів палива з меншими затратами енергії в процесі його вироблення, більш коротким часом технологічного процесу та більш високими економічними показниками. Аналіз публікацій з цього напрямку підтвердив переваги розробки по переліченим критеріям.

Науковий рівень.

Світова та вітчизняна наука буде збагачена новими практичними результатами щодо протікання фізико-хімічних процесів в функціональних середовищах під дією електромагнітних полів ВЧ та НВЧ діапазонів й комплексною дією кавітації та магнітоакустичного резонансу.

Технологія одержання рідкого альтернативного біопалива з використанням таких біогенних відходів, як муловий осадів стічних вод та спиртова барда вирішує дві соціально значимі проблеми: енергетичну – виробництво альтернативного біопалива з біогенних відходів та екологічну – утилізація відходів, що забруднюють довкілля.

Технологія безперервної НВЧ-регенерації молекулярних сит, що використовуються в технологічних процесах одержання абсолютного спирту, дозволяє перейти на більш сучасні екологічно чисті технології виробництва альтернативного виду палива – абсолютного спирту на заміну розповсюдженій технології, яка в процесі одержання абсолютного спирту використовує екологічно шкідливий бензол.

Розроблена технологія плазмової конверсії різних типів вугілля відрізняється від інших меншими затратами енергії, тобто має кращі економічні показники.

Практичне застосування.

Реалізація результатів дозволить організувати в Україні виробництво відносно дешевих видів альтернативного палива з мулових осадів міських стічних вод і відходів спиртового та вугільного виробництва. В Україні щорічно на полігонах міських очисних споруд накопичується десятки мільйонів тон мулового осаду, які забруднюють довкілля, тисячі тон відходів спиртового та вугільного виробництва. Використання мікрохвильової електромагнітної енергії в технології одержання альтернативних видів палива підвищує рентабельність виробництва. Широке впровадження дозволить зекономити використання природного газу та мазуту в теплоенергетиці України на мільярди кубічних метрів, що сприятиме забезпеченню енергетичної незалежності України. Це відповідає нагальним потребам нашого суспільства та економіки країни. Проблема отримання альтернативних видів палива має також загальносвітову актуальність, оскільки запаси традиційного палива вичерпуються.

Інноваційний проект «Розроблення та впровадження на Міських очисних спорудах № 2 комплексу «Харківводовідведення» КП «Харківводоканал» технологічної лінії утилізації мулового осаду стічних вод і виробництва альтернативного біопалива» на Конкурсі інноваційно-інвестиційних проектів для залучення коштів іноземних та вітчизняних інвесторів в розвиток міста Харкова зайняв третє місце в номінації «Кращий інвестиційний проект у сфері житлово-комунального господарства».

Розробка одержання альтернативного біопалива з харчових відходів приймала участь в Зимовій науково-технічній та торгово-економічній виставці, яка проходила з 05 по 11 січня 2017 р. в м. Харбін (провінція Хейлуцзян, КНР) в Міжнародному виставковому центрі, а також на виставці, що проводилася в межах Міжнародного Форуму «INNOVATION MARKET» (МФІМ) в період 21-24 листопада 2017 р. в Києві в Міжнародному виставковому центрі.

б) найважливіші наукові результати, отримані в результаті виконання перехідних науково-дослідних робіт

Напрямок: Інформатика та кібернетики

"Динамічний інтелектуальний аналіз послідовностей нечіткої інформації за умов суттєвої невизначеності на основі гібридних систем обчислювального інтелекту", науковий керівник – проф. Бодяньський Є.В., фактичний обсяг за 2017 рік 789,388 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання роботи:

- розроблено адаптивні методи нечіткого опрацювання інформації, що надходить у формі потоків даних у реальному часі, на основі нейро-фаззі- та нео-фаззі-підходів, що не потерпають від ефектів «прокльону розмірності» та «концентрації норм».
- запропоновано та досліджено швидкодіючі адаптивні методи навчання систем, що розглядаються.
- введено еволюційні системи із змінною архітектурою, отримані результати щодо поширення підходу на нечислові шкали. Таким чином, розроблено та досліджено групу нових методів для вирішення задачі адаптивної нечіткої кластеризації потоків даних високої розмірності, що підтверджується результатами імітаційного моделювання та експериментального аналізу даних на тестових та реальних задачах.
- розроблено методи і моделі співставлення результатів темпоральної обробки потоків відеоданих за умов апріорної невизначеності, які дозволяють значно скоротити час, необхідний для розв'язання задач контекстного аналізу даних.
- розроблено рекомендації з використання запропонованих методів та моделей інформаційного пошуку на основі експериментальних досліджень потоків відеоданих з різним змістом і характеристиками відеосигналів.

У результаті проведених досліджень одержано нове знання та нове розуміння предмету дослідження, що визначається створенням нових систем обчислювального інтелекту для обробки великих масивів даних, що послідовно надходять на обробку або з VLDB, або з хмарного середовища у online режимі. Результат полягає у тому, що створено та досліджено інтелектуальні гібридні системи обчислювального інтелекту, які здатні налаштовувати свою архітектуру, функції належності-активації та синаптичні ваги з високою швидкістю за допомогою оптимізованих методів навчання.

Методи створення інтелектуальних систем обробки потоків даних високої розмірності є науково обґрунтованими, базуються на сучасному апараті обчислювального інтелекту, Big Data, еволюційних конекціоністських системах. Результати перевірено шляхом їхнього тестування та верифікації як на стандартних репозиторних даних (UCI), так і при розв'язанні суто практичних задач, пов'язаних з медичною діагностикою, обробкою зображень, Text Mining, обробкою реальних даних, наданих кримінальною поліцією.

Науковий рівень.

Сьогодні у всьому ІТ-світі проводяться інтенсивні дослідження, пов'язані з опрацюванням інформації в online режимі, причому слід відзначити, що online системи обчислювального інтелекту це зазвичай фіксовані архітектури, а тому розв'язання задач динамічного та темпорального інтелектуального аналізу даних на їх основі потребує значних обсягів апріорних знань, сучасні еволюційні системи в основному призначені для роботи з даними типу «об'єкт-властивість», методи нечіткої кластеризації хоча і існують у online варіантах, але для відомої кількості опуклих класів, що ж до високорозмірної кластеризації, яка зараз інтенсивно розвивається у ФРН (F.Klawonn та його школа) та США (J.Bezdek та його школа), то вона взагалі існує лише у пакетних варіантах.

Нейро-фаззі системи, що об'єднують в собі здатність до навчання нейромереж та прозорість й інтерпретовність результатів м'яких обчислень (Soft Computing), мають низку переваг перед нейромережами. Тут, перш за все, слід відзначити TSK-систему та ANFIS, чий вихідні сигнали також лінійно залежать від синаптичних ваг, кількість яких, однак, менша,

ніж у штучних нейронних мереж. Відомі і більш складні гібридні системи обчислювального інтелекту такі, як, наприклад, гібридні вейвлет-нейро-фаззи-системи, складність навчання яких обмежує їх використання у online режимі.

На сьогоднішній день, коли на основі класичного Data Mining виникли такі нові напрямки, як Dynamic Data Mining, Data Stream Mining, Temporal Data Mining, де інформація надходить у реальному часі у формі багатовимірних часових рядів, потоків відео, тощо, класичні нейронні мережі, системи нечіткого висновування (fuzzy systems), еволюційні алгоритми виявилися неефективними.

У процесі досліджень було синтезовано нові за архітектурою та методами навчання (самонавчання) системи обчислювального інтелекту – гібридні еволюційні узагальнені адаптивні системи, що у процесі навчання налаштовують свою архітектуру, функції належності-активації і синаптичні ваги та не потерпають від «прокльону розмірності» і «концентрації норм». Головною перевагою введених систем у порівнянні з відомими є їх швидкодія, що забезпечується розпаралелюванням процесів обробки інформації спеціального типу, яка задана у різних шкалах, що в свою чергу дозволяє проводити обчислення у реальному часі.

Оскільки науковий напрямок, сформульований IEEE “Computational Intelligence in Big Data” наприкінці 2014 року, знаходиться на початковому етапі свого розвитку, отримані результати та ті, що будуть отримані в рамках цього напрямку, є новими як для вітчизняної, так і світової науки.

Практичне застосування.

Отримані результати дозволяють підвищити ефективність розробки систем спостереження за об'єктами, що представлені у вигляді відеоінформації.

Зокрема, результати дослідження можуть бути застосовані:

- у системах спостереження за рухомими об'єктами (наземними, морськими, повітряними), що в кінцевому підсумку створює передумови для створення систем швидкого пошуку неструктурованої мультимедійної інформації (зображень, відеопотоків) із запитом «ad exemplum» у природній для користувача формі;
- для розробки підсистем «Інтелектуального дому (Smart House) для людей з обмеженими фізичними можливостями»;
- для моделювання та прогнозування кризових (надзвичайних) ситуацій (можливої небезпеки, загроз) у Ситуаційному центрі національної поліції України (СЦНПУ).

Результати досліджень використовуються в науково-дослідній роботі студентів, в атестаційних роботах магістрів за спеціальністю 122 – комп'ютерні науки та інформаційні технології (спеціалізації «Системи штучного інтелекту» та «Інформатика»), а також у дисертаційних роботах аспірантів за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. Результати досліджень також використовуються у лекційних курсах: «Інтелектуальний аналіз даних», «Штучні нейронні мережі: архітектура, навчання та застосування» при підготовці бакалаврів; «Нейромережеві методи обчислювального інтелекту», «Математичні методи моделювання та оптимізація процесів», «Методи обробки та розпізнавання візуальної інформації», «Комп'ютерний зір», «Глибинне навчання нейронних мереж», «Нечіткі моделі і методи обчислювального інтелекту» при підготовці магістрів.

Напрямок: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації

"Розроблення нової інформаційної технології комплексного розпізнавання радіовипромінюючих об'єктів методами статистичної радіотехніки та штучного інтелекту", науковий керівник – проф. Безрук В.М., фактичний обсяг фінансування за 2017 рік 591,314 тис.грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

В ході виконання:

- узагальнено дані на радіовипромінюючі об'єкти (РВО) спеціального призначення повітряного, наземного і надводного базування (ПБ, НЗБ, НВБ);

- розроблені апріорні словники сигнальних ознак випромінювань РЛС (12 сигнальних ознак) і ЗРЗУ (13 сигнальних ознак) РВО;
- створена нова процедура розробки алфавітів класів, метод формування оптимальних апріорного і робочого словників ознак сигнатур радіовипромінювань, розроблені нові процедури та алгоритми колективного і комплексного розпізнавання РВО;
- створена нова методологія побудови експертних систем розпізнавання стану РВО і підтримки прийняття рішень (ППР) по визначенню ступеню їх загрози;
- проведено обґрунтування, вибір і оцінка ефективності відомих алгоритмів розпізнавання: статистичного, емпіричного, алгоритмів міри близькості по Евкліду, Махланобісу і Хемінгу;
- розроблені логічний та імовірнісний алгоритми колективів вирішальних правил для зазначених вище алгоритмів;
- розроблені алгоритми комплексного розпізнавання РВО за випромінюваннями їх РЕЗ радіолокації, радіозв'язку та управління;
- розроблені критерії та показники ефективності розпізнавання РВО за сигнальними ознаками їх РЛС і ЗРЗУ, які основані на розрахунку матриці ймовірностей правильних і помилкових рішень та середній ймовірності правильного розпізнавання;
- розроблена концептуальна схема бази даних РВО ПБ і радіовипромінювань бортових РЕЗ, структура і склад якої відповідає розробленим алфавітам класів (типів) РВО ПБ, бортових РЛС та ЗРЗУ;
- розроблена методика створення експертної підсистеми розпізнавання станів (ЕСРС) РВО і підтримки прийняття рішень (ППР) на основі штучного інтелекту та авторської системи технології автоматизованого проектування інтелектуальних систем.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в створенні методології і науково-методичного апарату вирішення проблеми підвищення ефективності розпізнавання об'єктів різного базування зі складними різнотипними радіовипромінюваннями їх РЕЗ радіолокації, радіозв'язку та управління шляхом комплексування результатів розпізнавання РЕЗ декількома різнотипними алгоритмами і комплексування результатів розпізнавання РЕЗ радіолокації, зв'язку та управління методами статистичної обробки і штучного інтелекту.

Науковий рівень.

Відмінними рисами і перевагами результатів досліджень над вітчизняними і зарубіжними аналогами є те, що вони отримуються на основі імітаційно-математичного моделювання процесу поетапного багаторівневого комплексного розпізнавання, яке дозволяє реалізовувати багатократне повторювання процесу розпізнавання сигналів, сигнатур радіовипромінювань, РЕЗ і об'єктів (автономно або комплексно в різних сполученнях) для кожного із класів (типів) РЕЗ і РВО з фіксацією прийнятих рішень. Отримана в результаті випробовувань множина імовірних даних вирішення задачі розпізнавання дає можливість за допомогою статистичної і / або інтелектуальної моделей оцінити її ефективність і оптимізувати процес розпізнавання. Інформаційна технологія та інструментальне середовище (програмна оболонка) створення інтелектуальних СППР 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 випливає, що інформаційна технологія, що розробляється, перевершує відомі світові аналоги і є унікальною.

Практичне застосування.

Отримані результати будуть сприяти вирішенню проблем контролю повітряного, наземного та надводного простору у відповідних регіонах та країні в цілому і дозволять з однієї сторони підвищити ефективність процесів РЧМ і РПД, а з другої - досягнути економії інтелектуальних, фінансових та часових ресурсів при розробці і модернізації відповідних систем та засобів. Зацікавленість у використанні науково-прикладних результатів проекту підтвердили офіційними листами підтримки наступні потенційні замовники: ДК «Укроборонпром», ЦНДІ ОВТ ЗСУ, ЦУ РЕБ ГОУЗ ЗСУ, ДП «УДЦР» (м. Київ); КП НВК «Іскра» (м. Запоріжжя); ДП «ЦКБ «Протон» (м. Харків). Про інвестиційну привабливість

науково-прикладних результатів проекту свідчить Протокол намірів від 17.07.2016 р. про співробітництво по за даним напрямком між ХНУРЕ (Україна) і ХІУ (м. Харбін, КНР).

Отримані результати використані в 2-х дисертаційних роботах, в 1 лекційному курсі, при підготовці 2-х кваліфікаційних робіт магістрів та 2-х робіт бакалаврів. Крім цього, в рамках проекту ведуться дослідження, результати яких використовуються при підготовці ще 2-х кандидатських дисертацій і плануються до використання при підготовці 5 бакалаврів, магістрантів, аспірантів, 1 навчальному посібнику і 1 циклі лабораторних робіт.

"Безскладальні гнучко-жорсткі конструкції зі змінною конфігурацією для компонентів мікросистемної техніки та міні- та мікророботів", науковий керівник - д.т.н., проф. Невлюдов Ігор Шакирович. Фактичний обсяг за 2017 рік – 231,726 тис. грн.

Одержаний науковий результат його новизна.

Відповідно до тематики дослідження розроблено математичну модель логічного типу, яка дозволяє декільком агентам функціонувати у замкненому робочому просторі, отримуючи за чергою доступ до розподілених ресурсів. В якості інтелектуальних агентів розглянуто мобільні роботи (із встановленими на борту маніпуляторами), в якості розподілених ресурсів – автоматизоване обладнання гнучкої інтегрованої системи складального виробництва.

Створено 2-х та 4-х каналні демультиплексори на основі фотонних кристалів для CWDM та DWDM систем, розроблено моделі демультиплексорів та проведено моделювання їх пропускних характеристик. Проведено оптимізацію геометричних характеристик вхідних торців запропонованих демультиплексорів. На основі результатів моделювання запропоновано GaAs, в якості матеріалу для виготовлення фотонно-кристалічних мультиплексорів/демультиплексорів.

Розроблено й обґрунтовано технологію виготовлення ГС на поліімідному носії, що забезпечує формування якісних нерознімних і рознімних з'єднань мікромодулів за рахунок реалізації міжшарових з'єднань та монтажу безкорпусної елементної бази УЗ-зварюванням і паяння кулькових виводів для отримання контактів з'єднувача з нульовою силою вставки. Розроблені технологічні інструкції для забезпечення якості ГС на етапі їх виробництва.

Відмінністю запропонованого підходу є використання логічного опису базової моделі, наявність відокремленого вирішувача логічних завдань, формальний опис стратегій розв'язання завдань. Отримані результати можуть покращуватися додаванням нових знання-орієнтованих модулів, що містять описи нових стратегій, що їх можуть використати інтелектуальні виробничі агенти. Крім того, обрано галузь (радіоелектронне виробництво), яке не є об'єктом інших досліджень.

Запропоновано використання фотонно-кристалічних демультиплексорів для CWDM та DWDM систем, що дозволяє зменшити розміри мультиплексорів/демультиплексорів до сотень разів, а також надає можливість використання пристроїв із запропонованою структурою в інтегральній оптиці. Запропоновані структури фотонно-кристалічних демультиплексорів можна використовувати також в якості мультиплексорів. Результати досліджень вказують також, що робочі частоти фотонно-кристалічних демультиплексорів повністю відповідають новому типу оптичного волокна «AllWave».

Відмінною рисою запропонованої фізико-технологічної моделі є можливість комплексної оцінки із її застосуванням параметрів ГС у складі виробів ЕТ на усіх етапах життєвого циклу виробів, включаючи проектування, виробництво й експлуатацію.

Окрім того, під час аналізу масиву великого обсягу даних завдяки запропонованому методу проектувальник може здійснювати вибір оптимального варіанта конструкції ГС чи виробу ЕТ на їх основі або варіанта ТП виготовлення такого виробу залежно від різних початкових.

Науковий рівень.

Цінність отриманих результатів є суттєвою, хоча і стосується окремої галузі автоматизації радіоелектронного виробництва. Використання моделей підтримки прийняття рішень у багато-агентних системах дозволяє забезпечити виконання поставлених завдань сумісними зусиллями декількох роботизованих агентів. Якість результатів може бути

покращена за рахунок їх використання у суміжних областях – в невиробничих системах, побутовому використанні, для ліквідації надзвичайних ситуацій.

Запропоновано використання фотонно-кристалічних структур для створення демультіплексорів/мультиплексорів CWDM та DWDM систем. Використання демультіплексорів на основі фотонних кристалів дозволяє зробити ці пристрої більш компактними та відкриває широкі перспективи використання CWDM та DWDM систем у інтегральній оптиці.

Практичне застосування.

Отримані результати впроваджені на Державному підприємстві «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування» (НДТІП, м. Харків, акт від 22.02.2017 р); на підприємстві ТОВ «НВП «Укрінтех» (акт від 01.03.2017 р.), а також у навчальний процес на кафедрі інформаційних технологій електронних засобів Запорізького національного технічного університету (акт від 23.01.2017 р.), на кафедрі електронних апаратів Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського (акт від 30.01.2017 р.) та на кафедрі комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) ХНУРЕ (акт від 13.02.2017 р).

Серед численних механічних компонентів МЕМС універсальним компонентом є консольні балки, які можуть використовуватись як чутливі компоненти датчиків температури, тиску, прискорень, ІЧ випромінювання (нічного бачення), контактного бачення, маючи порівняно з іншими датчиками названих величин значно меншу собівартість та масо-габаритні параметри. Такі датчики можуть використовуватись в промисловості, лікарняній та військовій справі.

Іншим напрямом робіт є доведення багатозондових МЕМС підмикальних пристроїв для електричного контролю електронних компонентів з матричними кульковими виводами та багат шарових комутаційних плат, що можуть використовуватись на підприємствах радіоприладобудування. Розробка захищена патентами України №№82405, 95190, 95738, 98539.103402. Можливе патентування за кордоном. Для впровадження необхідна конструкторсько-технологічна обробка та випробування підмикального пристрою. Закордонні аналоги значно складніші та дорожчі

Рівень розвитку мікросистемної техніки в Україні відстає від світового, а відомо, що виробництво МСТ дає виграти по вартості та габаритно-масових характеристиках продукції на 2-3 порядки, тому економічна ефективність може бути надзвичайно високою.

III. Розробки, які впроваджено у 2017 році за межами закладу вищої освіти або наукової установи

	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 закладом вищої освіти /науковою установою від впровадження (обладнання, обсяг отриманих коштів, налагоджено співпрацю для подальшої роботи тощо)
1	2	3	4	5	6
I.	"Інформаційна технологія синтезу програмної архітектури на основі графової моделі" Солодовніков А.С.	На основі запропонованих моделі та методів удосконалено інформаційну технологію структурного синтезу	Інституту фізики високих енергій і ядерної фізики Національного наукового центру «Харківський	18.04.2016	Інформаційна технологія реалізована у вигляді програмного продукту, робота якого засновується на запропонованій графовій ярусно-паралельній моделі

		<p>програмної архітектури інформаційної системи, яка, на відміну від існуючих технологій, містить етапи синтезу графової ярусно-паралельної моделі програмної архітектури, конфігурації архітектури з урахуванням поточних функціональних вимог і перевірки виконання не функціональних вимог на основі відповідного автоматного методу, що дозволяє знизити функціональну і структурну складність програмного забезпечення і, тим самим, знизити витрати на реалізацію функціональних завдань інформаційної системи з урахуванням вимог кінцевого користувача, що змінюються у часі.</p>	<p>фізико-технічний інститут» (ІФВЕЯФ ННЦ ХФТІ), НАН України, 61108, Харків, вул. Академічна, 1</p>		<p>програмної архітектури інформаційної системи, методи об'єднання вершин ярусно-паралельної графової моделі програмної архітектури інформаційної системи, методи оцінки функціональної складності програмного забезпечення, методи перевірки виконання обмежень до програмного забезпечення, що формується, та дозволяє формувати програмне забезпечення на основі змінних вимог кінцевого користувача. Впроваджено інформаційну технологію у вигляді програмного забезпечення та методи спрощення структурної та функціональної складності ярусно-паралельної графової моделі програмної архітектури</p>
2	<p>Protsenko M.A. "Technological processes of manufacture of radiation detector modules".</p>	<p>-technological processes for production of single- and multilayered flexible ultra-light fine pitch microcables (interconnection elements) based on aluminum polyimide adhesiveless foiled dielectrics which allow to realize resolution of</p>	<p>Contracts P602 dated June 1, 2013, P635 dated 01.06.2014 and nr. 1 dated May 9, 2016 between the "LED Technology Ukraine" Ltd, Ukraine and GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research GmbH (GSI), Germany,</p>	8.11.2017	<p>Obtained successful test results of experimental samples of the detector modules (demonstrators) allow to conclude acceptability of abovementioned single- and multilayered flexible ultra-light fine pitch microcables (interconnection elements) based on aluminum-polyimide adhesiveless foiled dielectrics and assembly processes at</p>

		interconnection at detector modules about 50 um; - theoretical and experimental research of innovative COF-assembly technology and assembly processes of abovementioned flexible microcables for three-dimensional detector modules.			creation of detector modules for Silicon Tracking System of the CBM experiment at GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research GmbH (GSI).
3	Проценка М.А.	-технологічні процеси виробництва надлегких плоских гнучких з'єднувальних елементів з безадгезивних алюміній-поліімідних фольгових діелектриків високою щільністю розташування	ДП Науково-дослідний інститут мікроприладів НТК «Інституту монокристалів» НАН України	10.09.2017	налагоджено співпрацю для подальшої роботи, та захист дисертацій
4	Проценка М.А.	- математична модель для покращення заводостійкості ліній передач детекторних модулів радіаційного випромінювання (ДМ РФ)	ООО «Світлодіодні технології Україна»	20.06.2017	У процесі виконання робіт отримано патент України на корисну модель №104141 «Гнучкий багат шаровий з'єднувальний шлейф» від 12.01.2016р.
5	Невлюдова І.Ш.	- методи досліджень гнучких комутаційних шлейфів, а саме низкочастотний вібростенд	ТОВ «НВП «Укрінтех»»	1.03.2017	налагоджено співпрацю для подальшої роботи, та захист дисертацій і участь у проведенні Міжнародної конференції
6	Акт про впровадження результатів наукових досліджень Левикіна В.М., отриманих під час виконання дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук «Методи, моделі та інформаційні технології моніторингу бізнес-	Розроблені методи, моделі та ІТ пройшли апробацію під час виконання робіт з розробки функціональних завдань системи моніторингу та управління підприємством ЧП «Юнісофт».	Книжкова фабрика ПП «Юнісофт» вул. Морозова, 136, Харків,	10.09.2017 р.	Розроблені в роботі моделі і методи та інформаційні технології були використані при удосконаленні організаційної структури підприємства яка дозволила забезпечити організацію виконання наскрізних бізнес-процесів, та збільшити

процесів поліграфічного підприємства»	Економічний ефект від впровадження результатів дисертаційної роботи складає 60 000 грн.			ефективність їх виконання за рахунок скорочення інтервалів очікування матеріальних і трудових ресурсів, зниження ризиків появи вузьких місць через уточнення ролей їх власників; використання попередніх рішень-аналогів (прецедентів) при одночасному виконанні робіт по декількох проектах, покращення координації роботи структурних підрозділів у рамках підприємства.
---------------------------------------	---	--	--	--

IV. Список наукових праць, опублікованих та прийнятих редакцією до друку у 2017 році у зарубіжних виданнях, які мають імпакт-фактор

У 2017 році співробітниками університету було опубліковано у зарубіжних виданнях 104 та підготовлено до публікації 65 наукових праць. Інформація про наукові праці наведена у Додатку 1.

V. Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених

Наукове товариство молодих учених Харківського національного університету радіоелектроніки (НТМУ) було створене у травні 2017 року. Основною метою діяльності НТМУ є представництво, захист прав та інтересів молодих учених, які навчаються або працюють в університеті, зокрема щодо питань наукової, винахідницької та інноваційної діяльності, обміну знаннями. Керівним органом НТМУ є Рада молодих учених, до якої входять представники наукових секцій факультетів.

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
2014	26%	381	45,4%
2015	24%	376	46,5%
2016	21,5%	257	48,0%
2017	23,6%	348	53,0%

На 21-му Міжнародному молодіжному форумі "Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті" студентами ХНУРЕ було подано 786 тез доповідей.

На виставці технічної творчості молоді, яка працювала під час роботи Форуму, студенти університету продемонстрували 68 програмних продуктів та 47 макетних зразків приладів та пристроїв.

Всього у 2017р. студентами було подано та опубліковано 1313 тез доповідей. З них 40 доповідей були прийняті на Міжнародні наукові конференції Росії, Білорусі, Польщі, Болгарії, Чехії, Великобританії, Сербії та Фінляндії. За участю студентів було підготовлено та вийшло з друку 113 статей.

На Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з напрямку "Радіотехніка" (ХНУРЕ, Харків) було подано 4 роботи студентів ХНУРЕ. З них дві роботи нагороджені Дипломом I ступеню, одна – Дипломом II ступеню. 42 роботи було подано на розділи конкурсу, які проводили інші виші України. 2 роботи зайняли I місце, 4 роботи – II місце, 6 робіт – III місце.

Всього на Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт було представлено 46 роботи студентів. Отримано 15 призових місць (4 перших, 5 других та 6 третіх місць).

Також студенти ХНУРЕ приймали активну участь в інших чемпіонатах, конкурсах і олімпіадах та посідали призові місця.

XV Міжнародний конкурс з Web-дизайну та комп'ютерної графіки (1-31 травня 2017р., м. Вінниця) – 2 місце.

Літній Міжнародний бліц-конкурс з Web-дизайну та комп'ютерної графіки (31 серпня-17 вересня 2017р., м. Вінниця) – 2,3 місце.

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

В університеті у 2017 р. продовжували функціонувати 12 науково-дослідних та науково-навчальних центрів і 41 науково-дослідна лабораторія. Основними серед напрямів діяльності наукових підрозділів є – електроніка, радіотехніка та телекомунікації, інформатика та кібернетика, охорона навколишнього середовища, науки про Землю та ін.

Серед наукових підрозділів можна виділити:

Проблемна науково-дослідна лабораторія АСУ (ПНДЛ АСУ)

У Проблемній науково-дослідній лабораторії АСУ виконуються фундаментальні дослідження зі створення нового класу адаптивних систем обчислювального інтелекту у рамках наукових напрямків Dynamic Data Mining та Data Stream Mining, що інтенсивно розвиваються сьогодні у всьому світі – еволюційні адаптивні нейро-нео-фаззі системи, які призначені для опрацювання потоків даних високої розмірності.

Розроблено нові адаптивні методи нечіткого опрацювання інформації, на основі яких створено інтелектуальні системи обробки потоків даних високої розмірності, засновані на парадигмі самонавчання для вирішення задач кластеризації. Розроблено та досліджено архітектури адитивних адаптивних оптимальних за швидкістю нео-фаззі моделей та вейвлет-нео-фаззі систем, що забезпечують online опрацювання потоків даних. В основу синтезу покладено ідеї адаптивних адитивних узагальнених моделей, еволюційних гібридних систем обчислювального інтелекту, глибокого навчання, нечіткої кластеризації. Результати досліджень опубліковано у провідних світових журналах з цього напрямку: Neurocomputing, Soft Computing, Evolving Systems, Applied Soft Computing, що індексуються у міжнародних наукометричних базах Web of Science та Scopus. Всього опубліковано 16 статей (з них 12 проіндексовано у БД Scopus та WoS), 2 розділи у колективних монографіях, що видано у США і Швейцарії, і 15 доповідей в матеріалах міжнародних конференцій. Захищено 3 кандидатські дисертації, отримано грант на стажування за кордоном (Стипендія Міжнародного Вишеградського Фонду (International Visegrad Fund (IVF)) на стажування, Чехія).

Науково-дослідний центр „Проблем захисту інформації” функціонує при кафедрі БІТ. Науковий напрямок – інформатика та кібернетика; методи, системи і засоби криптографічного захисту інформації з гарантованим рівнем стійкості та підвищеною швидкістю.

У 2017 р. НДЦ "Проблем захисту інформації" виконувалися 1 держбюджетна фундаментальна НДР та 2 госпдоговірні прикладні НДР (замовники – ТОВ "Самсунг Електронікс Україна Компані" та КП „МІЦ”).

НДЦ „Проблем захисту інформації” активно співпрацює з АТ "Інститут інформаційних технологій" у напрямку розвитку та впровадження нових інформаційних технологій у діяльність установ.

Укладено договір про науково дослідну роботу з АТ "Інститут інформаційних технологій" щодо дослідження та вирішення проблем і задач створення криптографічних перетворень з гарантованим рівнем стійкості для постквантового періоду застосування.

Науково-дослідний центр інтегрованих інформаційних радіоелектронних систем та технологій (НДЦ ПРЕСТ).

У складі НДЦ ПРЕСТ функціонують 4 проблемні науково-дослідні лабораторії (ПНДЛ):

- ПНДЛ радіолокаційних систем спостереження;
- ПНДЛ супутникових систем навігації та високоточного позиціонування;
- ПНДЛ радіомоніторингу та обробки радіотехнічної інформації;
- ПНДЛ електронних та нетрадиційних технологій.

Науково-технічний потенціал складається з 3 докторів технічних наук, 12 кандидатів технічних наук, 10 наукових співробітників без ступеня.

У 2017 році науковий колектив Центру виконував 3 держбюджетні НДР оборонної спрямованості та одну госпдоговірну НДР в галузі нетрадиційних джерел енергії/

Усі ПНДЛ Центру активно співпрацюють з відомими підприємствами та науковими закладами України. Це в першу чергу підприємства Державного концерну «Укроборонпром» (НДІ радіолокаційних систем «Квант-радіолокація», НВК «Іскра», ФП НВК «Орізон-навігація», НДІ «Квант»), а також Український державний центр радіочастот, ГАО НАН України, Державний науковий центр випробувальний центр ЗС України, КП «Харківводоканал», Академія наук прикладної радіоелектроніки, ДП КБ «Південе», КБ «Іскра», ДП «ЗАО НДІРВ», ХНУПС, ННЦ «Інститут метрології», ТОВ «Радіонікс».

Наукові колективи центру активно співпрацюють з закордонними організаціями. Укладено договори про співробітництво з Харківським інженерним університетом та Інститутом Академії наук провінції Хейлюнцзян (КНР). 4 науково-технічних проекти передані іншим китайським організаціям для організації спільних робіт.

Науково-практичні результати виконаних держбюджетних НДР реалізуються у формі виконання госпдоговірних робіт. У 2017 році було виконано таких робіт на суму 443,0 тис. грн., а в 2016 р. – 1010,0 тис. грн. 5 науково-технічних проектів центру включені в перелік проектів Державної цільової оборонної програми розвитку озброєння та військової техніки на період до 2020 року для впровадження.

Розроблений науково-технічний проект «Інформаційно-аналітична система планування і ведення радіоелектронного захисту радіоелектронних засобів» відповідно рішення начальника Генерального штабу ЗС України рекомендований для включення у Державне оборонне замовлення.

Науково-дослідна лабораторія "Електроніка – Оріон"+. Науковий напрям - електроніка, радіотехніка та телекомунікації. У 2017 році виконувались 2 держбюджетні НДР та 1 госпдоговірна робота сумісно з кафедрою ЕОМ, замовником якої є ДФФД.

VII. Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями

Протягом 2017 навчального року університет активно розвиває співробітництво і встановлює наукові зв'язки з іноземними партнерами, університетами та компаніями багатьох країн, серед яких: Швеція, Франція, Польща, Німеччина, Нігерія, ОАЕ, Китай, США, Азербайджан. Університет успішно співпрацює з зарубіжними ВНЗ у сфері освіти і наукових досліджень за наступними напрямками: радіоелектроніка, телекомунікації, інформаційні

технології та обчислювальна техніка. Кафедри нашого університету продовжують налагоджувати стосунки зі старими партнерами та намагаються знайти нових.

За ініціативою ректорату нашого університету було укладено договір про співпрацю між з компанією "EducationinUkraineConsultancyCenter LTD" у Нігерії. Також був підписаний Договір про співпрацю між ХНУРЕ та компанією "АлАмаль Консалтинг енд Едукейшнл Сервісез", ОАЕ.

Деканом ф-ту ІК Снігуровим А.В. був укладений Меморандум про співробітництво між ХНУРЕ та Технологічним інститутом Блекінгеу Швеції.

Завідуючою кафедрою мовної підготовки Дементьєвою Т.І був укладений договір про співпрацю між ХНУРЕ та технічним університетом Лодзь у Польщі.

Договір про академічну співпрацю між ХНУРЕ та Університетом економіки в Бидгоще, у Польщі був укладений Янковським О.А. каф. ІІІ.

Саєнко В.І.- каф. ІУС був підписаний Меморандум про взаєморозуміння між ХНУРЕ та ТОВ "ІВМ Україна", США.

Кузьоміним О.Я - каф. РТІКС підписаний договір про співпрацю між нашим університетом та дослідницьким Центром L3S при університеті ім. В. Лейбніца, Ганновер, Німеччина.

Детальні дані щодо тематики співробітництва з зарубіжними партнерами (окремо по кожній країні) викласти за формою

Країна-партнер (за алфавітом)	Установа-партнер	Тема співробітництва	Документ, в рамках якого здійснюється співробітництво, термін його дії	Практичні результати від співробітництва
1	2	3	4	5
Азербайджан	Азербайджанський державний університет нафти та промисловості	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Меморандум діє з 06.10.2017 до 06.10.2018	Спільні дослідницькі проекти та публікації, включаючи роботу випускників у партнерських інститутах. Отримання подвійних дипломів. Студентський та факультетський обмін, спільні семінари. Відвідування співробітників факультетів та студентів
Китай	Університет г.Циндао	Співробітництво в науковій сфері та у сфері підготовки кадрів	Договір діє з 21 червня 2017р., за згодою сторін	Обмін студентів: відправити студентів третього курсу до партнерів на навчання. Термін навчання 1-2 семестри. Мова навчання – англійська. Напрямок навчання – сучасне телекомунікаційна технологія, захист інформації у телекомунікаційних системах.
Нігерія	Компанія «Education in Ukraine Consultancy Center LTD»	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Договір діє з 09.03.2017р., 5 років	Співпраця сторін спрямована на розвиток навчальної діяльності студентської молоді, реалізація права на академічну мобільність, підготовку

				висококваліфікованих кадрів.
Німеччина	Дослідницький Центр L3S при університеті ім. В. Лейбніца	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Договір діє з 04 червня 2017р., 5 років	З огляду на багаторічний досвід співпраці та стажування студентів в дослідницькому центрі L3S, обидві сторони погодилися на постійній основі надавати місця для проходження стажувань і практик в дослідницькому центрі L3S за погодженням сторін з максимальною кількістю в п'ять студентів за рік.
Польща	Технічний університет Лодзі	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Договір діє з 14.06.2017 р., за згодою сторін	Співробітництво, спрямоване на розвиток навчальної діяльності обох сторін, беручи до уваги їхні досвід у галузі вищої освіти та висококваліфікованих кадрів, та спираючись на рекомендації ЮНЕСКО.
Польща	Університет економіки в Бидгощі	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Договір діє з 20.09.2017 р., за згодою сторін	Співпраця сторін, спрямована на розвиток навчальної діяльності студентської молоді, реалізація права на академічну мобільність, підготовку висококваліфікованих кадрів.
Франція	Французький інститут інформаційних технологій та менеджменту	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Договір діє з 25.08.2017 р., 1 рік	Співробітництво за спільною програмою навчання в віртуальному середовищі (розробка бізнес проектів в галузі інформаційних технологій)
Швеція	Технологічний інститут Блекінге	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Договір з 12.06.2017 р., за згодою сторін	Обмін співробітниками з метою дослідження, підготовки, навчання та/або надання спеціальних курсів в їхніх сферах спеціалізації. Обмін студентами магістрами, аспірантами. Обмін науковою та освітньою літературою, що випускається обома сторонами, а також обмін матеріалами досліджень, здійсненими науковими обох закладів.
Азербайджан	Азербайджанський державний університет нафти та	Співробітництво у сфері освіти і наукових досліджень	Меморандум діє з 06.10.2017 до 60.10.2018	Спільні дослідницькі проекти та публікації, включаючи роботу випускників у партнерських інститутах. Отримання подвійних

	промисло- вості			дипломів. Студентський та факультетський обмін, спільні семінари. Відвідування співробітників факультетів та студентів
--	--------------------	--	--	--

Загалом:

- кількість угод, укладених про наукове-технічне співробітництво із зарубіжними ВНЗ/НУ, установами, організаціями у 2017 році: 8, діючих усього у 2017 році – 83.

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

Інформаційне забезпечення науково-дослідницької діяльності університету науковою бібліотекою протягом 2017 року здійснювалося у таких напрямках:

- комплектування бібліотечного фонду наукового призначення, який налічує 224741 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); за рік читачам видано 148785 цих документів;

- забезпечення функціонування Електронної бібліотеки університету, що містить 1278 найменувань повнотекстових наукових матеріалів до яких за рік зафіксовано 422 звернення;

- наповнення електронного архіву відкритого доступу «EIAg KhNURE» (ISSN 2310-8061) (<http://openarchive.nure.ua/>), який зареєстровано в директорії відкритих архівів Open DOAR; у його колекціях представлено 4 тис. електронних матеріалів (з них: у фонді «Дисертації, автореферати та наукові публікації» - 360 документів; «Факультети» - 1964 публікації; «Матеріали конференцій» – 235 доповідей, «Винаходи науковців ХНУРЕ» - 166 патентних документів), 88 документів у 2-х тематичних колекціях вчених, присвячених проф. Волощуку Ю.І. і проф. Кашеєву Б.Л.; за рік зафіксовано 1054 переглядів цих колекцій;

- представлення на веб-сайті бібліотеки (розділ: *Для науково-педагогічних працівників*) документів Укрпатенту (*Державне підприємство «Український інститут промислової власності»*), онлайн-біюлетенів та відомостей Всесвітньої Організації Інтелектуальної Власності (WIPO), Євразійської патентної інформаційної системи (ЄАПАТІС), Швейцарського інституту інтелектуальної власності, патентних бюро Великобританії, США, Канади, Японії та Європи, а також баз даних вільного доступу у Google (Google Patent Search) Patent Lens та он-лайн сервіс патентного пошуку, створений незалежною некомерційною організацією Cambia;

- організація доступу та консультування по роботі з БД Scopus; за рік здійснено 4889 переглядів, кількість пошуків по базі дорівнює 7157;

- передплата та організація доступів до журналів в електронному вигляді: «Защита информации. INSIDE» (5 випусків, глибина архіву – 28 випусків); здійснено 83 завантаження; 9 online-журналів з наукової бібліотеки eLIBRARY (674 випуски, з яких 61 вийшов у 2017 році); здійснено 1409 завантажень, 3983 перегляди, кількість сесій – 1298.

- участь у проєкті «Електронна бібліотека України (ElibUkr): створення Центрів знань в університетах України» та співпраця з Асоціацією «Інформаціо-консорціум» (завдяки чому у 2017р. отримано 7 тріал-доступів до 8 світових баз даних, що вміщують: більше 8000 журналів і газет; приблизно 2 млн. статей; близько 45 тис. електронних книг, близько 52 мільйони повнотекстових патентних документів, доступ до інтерактивного біомедичного 3D візуалізатора Visible Body Muscle Premium). Цими ресурсами скористалися науковці, аспіранти, магістранти вишу. За період надання тріал-доступів зафіксовано 2444 сесії;

- створення об'єднаного профілю університету в БД Web of Science. На сьогодні в профілі ХНУРЕ нараховується 1236 документів, кількість цитувань 2226, h-index=23; з

моменту передплати з жовтня 2017 року кількість сесій -189; кількість запитів – 712;

- проведення індивідуальних консультацій та групових практикумів і тренінгів з питань інформаційного пошуку для науково-педагогічних працівників ХНУРЕ щодо роботи з Web of Science та з профілями вчених в ORCID, а також циклу практичних занять для аспірантів ХНУРЕ з наукометрії де були розглянуті можливості НМБД Scopus та Web of Science, аналітичних ресурсів Scimago Journal Journal та Citation Reports.

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

Згідно з планом науково-технічної діяльності університету в 2017 р., окрім держбюджетних, госпдоговірних робіт та робіт по міжнародним грантам проводились дослідження за договорами про науково-технічне співробітництво, які існують між університетом та інститутами і організаціями НАН України, галузевими та іншими підприємствами. Ці роботи, а також ряд ініціативних наукових досліджень, проводились в межах кафедральної тематики за рахунок другої половини дня викладачів. У 2017 р. в університеті проводились роботи по 115 договорам про співпрацю та ряд ініціативних науково-дослідних робіт.

Серед найбільш цікавих і важливих науково-дослідних робіт слід відмітити:

Співробітництво з Центром екстреної допомоги, "НН медичний комплекс "Університетська клініка", Інститут дерматології і венерології та іншими медичними установами кафедри БМІ за напрямками: Інтелектуальні і мікропроцесорні медичні апаратно-програмні комплекси. (проф. Аврунін О.Г.), Медичні інформаційні технології та системи (проф. Висоцька О.В.), Хемі- та електрохемілюмінесцентні методи і засоби в медицині, оптоелектроніці і нанотехнологіях (проф., Бих А.І.).

Співробітництво з КБ "Південне", Інститутом фізики НАН України, Інститутом радіофізики і електроніки ім. Усикова НАН України кафедри ФЛІ за тематиками:

Теорія стабілізації параметрів нанолазерів (проф. Мачехін Ю.П.); Теорія створення фотонно-кристалічних матеріалів (проф. Одаренко Є.М.); Теорія наноструктур та метаматеріалів (проф. Тарапов С.І.); Теорія твердотільних лазерів нової генерації (проф. Дзюбенко М.І.); Теорія вимірювання в нелінійних динамічних системах (доц. Курський Ю.С.).

Цікаві дослідження проводяться на кафедрах РТІКС та ІВСУ:

Дослідження особливостей розповсюдження радіохвиль міліметрового діапазону в мережах 5G, захист інформації на фізичному рівні безпроводових систем зв'язку (проф.. Цопа О.І.). Інформаційне забезпечення систем спостереження повітряного простору (доц.. Свид І.В.). Розробка цифрових методів обробки сигналів в приймачах лідарних систем спостереження (доц. Зарудний О.А.). Радіометричні системи міліметрового діапазону (проф.. Руженцев М.В.). Акустичні методи зондування акустичного граничного шару для зльоту посадки літальних апаратів, Хвильова сенсоріка. (проф. Панченко О.Ю.), Електронна вальорометрія. Віхрьотокові методи контролю (доц. Хорошайло Ю.Е), Розробка систем керування розумним будинком. Проектування систем озвучування (доц. Головкіна Л.В.), Апаратно-програмні засоби проектування РЕА (доц. Подгайко О.І.). Методи підвищення надійності РЕА та виробі авіоніки (доц. Меньяло О.Д.) Програмно-апаратні системи керування промисловими пристроями (ст.викл.Умяров Р.Я.), Системи автоматизації РЕА (проф. Ключник І.І.) Бездротові сенсорні мережі (ст.викл. Галкін П.В.).

Наукова робота у межах 2-ї половини дня викладачів виконується як самостійно, так і у рамках наукової роботи студентів. Результати такої роботи є студентські наукові роботи, що надсилаються на Всеукраїнський та обласні конкурси. Окремі результати наукової роботи викладачів публікуються у вигляді статей в наукових журналах, а також представляються у вигляді доповідей на наукових конференціях, а також у вигляді експонатів на виставках. Узагальнені результати наукової роботи викладачів викладаються у наукових монографіях та дисертаційних роботах .

Х. Розвиток матеріально-технічної бази досліджень

Оновити дані про закупівлю за останній рік унікальних наукових приладів та обладнання іноземного або вітчизняного виробництва вартістю за формою:

№ з/п	Назва приладу (українською мовою та мовою оригіналу) і його марка, фірма-виробник, країна походження	Науковий(і) напрям(и) та структурний(і) підрозділ(и) для якого (яких) здійснено закупівлю	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4
1	Генератор	Балаклійський полігон (національне надбання)	32,5
2	Мотопомпа	Балаклійський полігон (національне надбання)	17,4
3	Квадрокоптер	В рамках роботи з ДФФД	28,5
4	Осцилограф	В рамках роботи з ДФФД	7,98

ХІ. Заключна частина

Пропозиції щодо підвищення ефективності роботи в організації наукової та науково-технічної діяльності.

1. Надати ЗВО можливість створення постійного діючого штатного розпису наукових співробітників за рахунок впровадження базового фінансування. Це дасть можливість запровадити системну роботу зі створення науково-технічної продукції
2. Запропонувати двохступеневу експертизу перспективних та робіт, які потребують доведення до практичної реалізації. Це надасть можливість реалізувати перспективні ініціативні роботи, які на період подання не мають необхідного доробку.
3. Надати преференції в фінансуванні об'єктам, що є національним надбанням та за своєю суттю є унікальними з точки зору їх технічних можливостей, у тому числі для майбутніх проектів, включаючи європейські. Дозволити ЗВО спрямовувати частину коштів державного бюджету виділених для утримання, збереження та розвитку об'єкта НН на оплату праці персоналу, що обслуговує об'єкт НН.

Проректор з науково-методичної роботи



І.В. Рубан