ID: 154048 (302-2) 30.01.2020 09:52

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

"_____"_____2020 р.

Інформація про наукову та науково-технічну діяльність Харківського національного університету радіоелектроніки за 2019 рік

Зміст

Номер розділу	Назва	стор.
I.	Узагальнена інформація щодо наукової та науково-технічної діяльності закладу вищої освіти або наукової установи	3
а)	коротка довідка про заклад вищої освіти	3
б)	науково-педагогічні кадри	3
в)	кількість виконаних робіт та обсяги їх фінансування за останні чотири роки	4
г)	кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук та доктора наук, кількість захищених дисертацій;	4
II.	Результати наукової та науково-технічної діяльності	4
а)	важливі результати за усіма закінченими у 2019 році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету	4
б)	важливі результати, отримані під час виконання перехідних науково-дослідних робіт	22
III.	Розробки, які впроваджено у 2019 році за межами закладу вищої освіти	20
IV.	Список наукових статей, опублікованих та прийнятих до друку у 2019 році у зарубіжних виданнях, які мають імпакт-фактор	23
V.	Відомості про науково-дослідну роботу та інноваційну діяльність студентів, молодих учених, у тому числі про діяльність Ради молодих учених та інших молодіжних структур	43
VI.	Наукові підрозділи, їх напрями діяльності, робота з замовниками	44
VII.	Наукове та науково-технічне співробітництво із закордонними організаціями	46
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	48
IX.	Інформація про науково-дослідні роботи, що виконуються на кафедрах у межах робочого часу викладачів	50
X.	Розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень та розробок	52
XI.	Заключна частина	53

ІНФОРМАЦІЯ
про наукову та науково-технічну діяльність
Харківського національного університету радіоелектроніки
за 2019 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 - 89, кандидатів наук – 343.

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

У світовому рейтингу Webometrics Ranking of World Universities ХНУРЕ піднявся з 16 на 9 місце серед 318 ЗВО України.

У рейтингу Transparent Ranking ХНУРЕ піднявся з 27 до 9 позиції серед 72 ЗВО України. Проте, у міжнародному рейтингу наукових організацій SCImago Institutions Rankings ХНУРЕ опустився з 13 на 22 позицію серед 33 наукових організацій України.

У рейтингу U-Multirank за сукупністю індикаторів ХНУРЕ піднявся з 379 до 277 позиції серед 1003 європейських університетів та з 12 на 10 позицію серед 54 українських ЗВО. Проте, за індикатором Research ХНУРЕ погіршив свої позиції з 302 до 368 на європейському рівні та з 3 до 5 позиції серед українських ЗВО.

У національному рейтингу «ТОП-200 Україна» ХНУРЕ піднявся з 23 на 18 місце.

За показниками бази даних Scopus за 2019 рік опубліковано 275 статей, та у виданнях що входять до Web of Science – 76 публікацій. Для порівняння, за 2018 рік ці цифри становлять відповідно 262 та 82.

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

Протягом 2016-2019 рр. штатно та на умовах сумісництва брали участь близько 800 наукових та науково-педагогічних працівників, серед яких :

	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.
Науково-педагогічні працівники, у тому числі:	595	599	769	719	773
доктори наук	73	69	76	89	89
кандидати наук	325	343	351	349	343
Штатних працівники НДЧ, у тому числі:	146	100	71	65	53
доктори наук	10	9	8	7	3
кандидати наук	40	29	25	20	19

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 2015 р. – 51 особа, у 2016 р. - 32 особи, у 2017 р. – 33 особи, у 2018 р. – 103 особи, у 2019 р. – 205 осіб

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

Категорії робіт	2015 рік		2016 рік		2017 рік		2018 рік		2019 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	10	2499,600	9	1969,339	11	3196,066	6	2515,889	5	2712,025
Прикладні	10	3316,481	12	3102,117	11	4148,170	8	3723,514	7	6178,637
Госпдоговірні	9	1498,566	11	1682,067	20	1884,169	26	5194,586	23	4791,489

г) кількість відкритих у звітному році спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій на здобуття 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 01.01.2019 в університеті налічується 188 аспірантів (180 – очна форма навчання, 8 – заочна) та 6 докторантів. Протягом 2019 р. співробітниками та аспірантами університету захищено 27 кандидатських дисертацій, у 2018 р. – 18 та 7 докторських дисертацій.

II. Результати наукової та науково-технічної діяльності

а) важливі результати **за усіма закінченими** у **2019** році науковими дослідженнями і розробками, які виконувались за рахунок коштів державного бюджету (якщо таких не виконувалось, то зазначиш 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 2019 рік; коротко описати одержаний науковий результат, його новизну, науковий рівень, значимість та практичне застосування);*

Напрямок: Інформатика та кібернетика

1. Теоретичні основи і концепція діагностики та лікування станів, що погрожують життєдіяльності людини. Науковий керівник - Бих Анатолій Іванович, д.ф-м.н., професор, фактичний обсяг фінансування всього - 1434,711 тис.грн., в тому числі за 2019 рік – 478,237 тис.грн.

Заключний етап дослідження, підсумкові результати.
Загальною *метою роботи* було розробка нових підходів, методів, технологій і пристроїв діагностики та лікування погрожуючих станів людини, що виникли в наслідок кульових поранень, термічних опіків, наслідків ураження продуктами горіння, морфологічного та метаболічного пошкодження серцево-судинної системи та фізичного навантаження з використанням методів математичного моделювання, системного аналізу та інформаційних технологій.
На заключному етапі необхідно було розробити інформаційну технологію прийняття рішень під час діагностики, прогнозування та лікування станів, що погрожують життю людини.

Отриманий науковий результат його новизна

Звітний етап є логічним продовженням досліджень, що проводились на попередніх етапах. Відповідно до мети та плану досліджень, на заключному етапі було виконано наступні завдання:

- розроблено медико-технічні вимоги та дослідний зразок комп'ютерного ольфактометра;
- розроблено технологію прийняття рішень під час контролю життєздатності уражених ділянок біотканин;

- розроблено структуру БД та інформаційна технологія прогнозування раптової коронарної смерті та визначення терміну дожиття людини, яка знаходиться у стані, що погрожує життю.

Створено експериментальний зразок пристрою і проведено лабораторні й попередні натурні його випробування, визначені необхідні граничні значення робочих параметрів. Наукова новизна результатів полягає в тому, що за допомогою пристрою експериментально показано, що в ряді випадків вид поляризаційних функцій відмінний від загальноприйнятого експонентного виду. Цей вивід обґрунтовує необхідність розробки методів автоматизованого структурного аналізу поляризаційних функцій з метою виявлення реакції окремих структурних елементів біотканини на імпульси мікроструму й розробки на цій підставі висновків щодо ступеня їхньої життєздатності.

На основі отриманих теоретичних положень і експериментальних результатів сформовані деякі медичні та технічні вимоги, і практичні рекомендації для проектування технічних засобів для дослідження дихально-нюхових порушень.

Науковий рівень

В проекті вирішувались наукові задачі зі створення концепцій, методів та інформаційної технології оцінки життєздатності людини, яка знаходиться у стані, що погрожує життю за даними параметрів нейрогуморальної регуляції та змін показників центральної гемодинаміки, енергетичних характеристик дихання при дії різних одоривекторів у хворих з ураженнями носової порожнини, набутими внаслідок негативного впливу шкідливих отруйних речовин, термічних опіків або кульового поранення, імпедансометричного та термографічного визначення наявності пошкодження цілісності структур біотканини внаслідок вогнепального поранення з використанням інноваційних методів інформатики та математичного моделювання.

Для інформатизації процесу визначення станів, що погрожують життєдіяльності людини було створено реляційну базу даних (БД) прогнозування раптової коронарної смерті та визначення терміну дожиття людини, та застосована об'єктно-реляційна CASE-технологія.

Було також запропоновано підхід автоматизованого аналізу характеристик розподілу температури і реактивної складової електроопору біотканини для виявлення меж її життєздатності.

На основі положень аеродинаміки носової порожнини вперше розроблено метод визначення ламінарного пограничного шару повітряного потоку у верхніх дихальних шляхах, який дозволив за рахунок дослідження товщини пристінкової течії повітря відносно нерівномірності оболонки визначати патологічні ділянки носової порожнини при різних режимах дихання та досліджувати течію повітря на макрорівні.

Подальший розвиток теорії впливу повітряного потоку на слизову оболонку носової порожнини дозволить уточнити механізми виникнення та розвитку функціональних ринологічних відхилень.

У результаті функціональних досліджень носового дихання розроблено метод об'єктивної діагностики респіраторно-ольфакторних порушень, який дозволяє за рахунок визначення енергетичних характеристик носового дихання при дії різних одорівекторів визначати на доказовому рівні відповідні пороги ольфакторної чутливості. Встановлено, що для визначення порогу нюхової чутливості доцільно використовувати розроблений метод автоматизованого визначення порогу відчуття одорівектора. Метод заснований на аналізі циклограми дихання, а саме, пошуку моментів часу при якому у випробуваного довільно короткочасно частішає дихання. Даний поріг відповідає реакції випробуваного на запах, що подається при ринольфактометричній оцінці нюхової чутливості людини.

Запропоновані нові методи прогнозування летального кінця інфаркту міокарда лівого та правого шлуночків, які дозволяють, на відміну від відомих аналогів та прототипів, в найкоротший термін за доступними біохімічними і клінічними показниками

прогнозувати погрозу розвитку летального кінця. На базі закладених гіпотез, а також з урахуванням Світового досвіду, було розроблено удосконалено метод виміру реактивної складової електричного опору біотканини, як інформаційної ознаки її життєздатності. Також в результаті виконання проекту було формалізовано задачу попередньої діагностики ІМ для вибору оптимальної тактики лікування з урахування локалізації захворювання і індивідуальних особливостей організму людини, що дозволило відповідно до Світових вимог формалізувати основні етапи інформаційної технології прогнозування раптової коронарної смерті для чого було розроблено математичну модель та методику попередньої діагностики летального кінця інфаркту міокарда із використанням методу дискримінантних функцій.

Підтверджено гіпотезу про те, що поляризаційна функція біотканини відрізняється від експонентного виду. Для обробки поляризаційних функцій вимірювальна система мала б містити модуль перетворення поляризаційного сигналу в цифрову форму й передачі отриманих даних у комп'ютер для наступного аналізу.

Для побудови такого функціонального модуля була використана платформа "Arduino due". Характеристики платформи дозволили здійснити вимір і передачу блоку (одиночної реалізації сигналу) даних у комп'ютер по лінії зв'язку "USB". Тривалість переданої реалізації становить $\tau_p=120*10^{-3}$ с., її цифрове подання містить $n=2*10^4$ вимірів. Основна функція пристрою - оперативно обстежувати ділянку поразки й виділити його з області неураженої тканини. Також проведено визначення інтенсивності випаровування одорівектора під час проведення ольфактометричного дослідження. Визначено, що найбільша інтенсивність випаровування для всіх одорівекторів відповідає найменшій площі повітряних отворів одорівекторної насадки (S=400 мм2) та найбільшій витраті повітря (q=2 л/с).

Значимість та практичне застосування

Метод визначення ламінарного пограничного шару повітряного потоку у верхніх дихальних шляхах дозволяє визначати патологічні ділянки носової порожнини при різних режимах дихання.

Метод об'єктивної діагностики респіраторноольфакторних порушень дозволяє за рахунок визначення енергетичних характеристик носового дихання при дії різних одорівекторів визначати на доказовому рівні відповідні пороги ольфакторної чутливості.

Удосконалені математичні моделі визначення терміну дожиття людини, дозволяють з високою точністю визначити термін дожиття для попередження фатальних наслідків.

Запропонований метод визначення ймовірності розвитку ІМ дозволяє підвищити ефективність прийняття рішень при визначенні ймовірності розвитку ускладнень після перенесеного ІМ.

За допомогою розробленої моделі нечіткого логічного виводу процесу ольфактометричного дослідження нюхову чутливість визначали у 120 хворих з порушенням аеродинаміки носа і у 100 осіб з контрольної групи. Експериментальні результати показали, що для вибірки, яка складається з 220 пацієнтів, розроблена модель нечіткого логічного виводу ступеня порушення нюхової функції підтвердила діагнози для 201 пацієнта, отже, точність класифікації становить 92%. Використання запропонованого методу для прогнозування поновлення загрозливого стану дозволяє визначити вірний прогноз в 94,62% випадків. Точність прогнозу поновлення загрозливого стану у пацієнтів з ІМ з використанням розробленої інформаційної технології прогнозування раптової коронарної смерті та визначення терміну дожиття людини, на 3,22% більше ніж з використанням метода-прототипу.

2. Розумний Кібер Університет - Cloud-Mobile сервіси управління науково-освітніми процесами. Науковий керівник - Литвинова Євгенія Іванівна, д.т.н., професор, фактичний обсяг фінансування всього - 972,996 тис.грн., в тому числі за 2019 рік – 324,332 тис.грн.

Завершене фундаментальне дослідження. *Фундаментальна проблема, на вирішення якої спрямовано проект* – проблема суттєвого підвищення рівня життя працівників вищої школи та усунення корупції шляхом впровадження кіберсервісів цифрового моніторингу та прозорого управління ресурсами, підрозділами та науково-освітніми процесами, що забезпечить приплив зовнішніх інвестицій та підвищення якості наукових досліджень і випускників.

Отриманий науковий результат його новизна

В результаті виконання дослідження отримано наступні наукові результати:

1) Розроблено нову модель human-free моніторингу та кіберуправління державними структурами, яка дозволяє позбавити авторитарного керівника від функціональності суб'єктивного регулювання ресурсів.

2) Розроблено нові метрики оцінювання науково-освітньої активності науково-педагогічних кадрів та студентів для створення кіберсервісів моніторингу та управління виробничими процесами у межах кіберфізичної системи розумного університету.

3) Запропоновано методологію управління державними структурами (університети, підприємства) на основі оригінальних метрик компетенцій, що дозволяють здійснювати моніторинг та управління ресурсами та кадрами.

4) Розроблено комп'ютингову структуру кіберфізичної системи, яка характеризується цифровим метричним моніторингом і хмарним online управлінням, що дає можливість підвищити якість науково-освітнього процесу та зменшити накладні витрати університету.

5) Розроблено емоційно-логічні примітиви і схеми кібер-соціального комп'ютингу, які характеризуються створенням функціонального базису для синтезу цифрових структур прийняття рішень людиною, керівником, що дає можливість моделювати наслідки від управлінських дій.

6) Розроблено комп'ютингові структури масштабованих кіберфізичних сервісів, які характеризуються інтерактивною online взаємодією між підсистемами цифрового моніторингу і хмарного управління соціальними групами, що дає можливість зменшити непродуктивні витрати часу університету.

Одержані результати є надійними для їх застосування та використання у державних університетах та організаціях.

Науковий рівень

Отримані результати є достовірними, науково обґрунтованими та доведеними, що підтверджується всебічним аналізом наукових робіт за темою дослідження, достатньою кількістю проведених експериментів, тестуванням і моделюванням реальних фрагментів освітніх процесів.

Аналіз досліджень в області створення кіберфізичних сервісів свідчить про практичну відсутність на внутрішньому (зовнішньому) ринку науки і освіти системного розуміння ролі хмарних кіберсервісів, що використовують метричні відношення, у регулюванні правил не тільки цифрового моніторингу але й активного human-free кіберуправління науково-освітніми процесами. Така біла пляма в наукових дослідженнях пов'язана з труднощами дизрапторного розуміння процесу кіберуправління соціальними групами без участі людини. Тим не менш, з'являються публікації, що все більше розглядають фізичні та віртуальні процеси, як компоненти єдиної кібер-екосистеми (cloud services + fog networks). Вже сьогодні існує виражена ринкова тенденція переходу від програмних додатків до сервісів. З окремих додатків, сервісів і сенсорів формується кіберфізичний простір (екосистема), яка містить три виражених компоненти: хмарні

сервіси, туманні (fog) мережі, сенсорні і актюаторні фізичні пристрої (mobile, pads, pods, lap tops), які взаємодіють між собою в реальному часі. Основна ідея створення кіберпростору полягає у відмові від пасивної концепції ІТ-моніторингу з поступовим переходом до активної фази управління фізичними та соціальними процесами і явищами на основі IoT-культури.

Значимість та практичне застосування

Цінність результатів полягає в розробці хмарних сервісів кіберуправління науковими дослідженнями та освітніми процесами. Ринкова привабливість хмарних сервісів кіберуправління науковими дослідженнями та освітніми процесами в масштабах планети складає не менше 5 млрд доларів і визначається тенденцією глобального проникнення в державні науково-освітні структури кіберсервісів, спрямованих на ініціювання конструктивної активності науково-педагогічних кадрів, здатної підвищити продуктивність праці вчених, як мінімум, у два рази.

Кіберсистема human-free управління виробничими процесами та ресурсами, масштабована своїми регуляторними впливами до рівня всіх державних структур та організацій, дозволить тотально знищити корумповані відношення, що забезпечить економічний ефект за рахунок підвищення продуктивності праці працівників державного сектора. Моральна сторона ефекту від впровадження кіберсистеми пов'язана з реанімацією довіри населення до державних організацій і структур, які назавжди втратять вплив на розподіл ресурсів і посад, через делегування зазначених повноважень неупередженому кіберсервісу.

Практичне значення одержаних результатів досліджень полягає у розробці та тестуванні хмарних сервісів кіберфізичного комп'ютингу для метричного оцінювання, студентів, співробітників структурного підрозділу з метою їх подальшого адекватного морального і матеріального стимулювання.

Напрямок: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації

3. Концепція розвитку резонансної компресії імпульсів та інструментарій для отримання потужних надкоротких мікрохвильових імпульсів в X, Ku та міліметровому діапазонах. Науковий керівник - Чурюмов Геннадій Іванович, д.ф-м.н., професор, фактичний обсяг фінансування всього - 1079,772 тис.грн., в тому числі за 2019 рік – 359,924 тис.грн.

Завершене фундаментальне дослідження.

Отриманий науковий результат його новизна

До нових наукових результатів, отриманих в ході виконання даної НДР, слід віднести створення нової концепції формування надкоротких НВЧ імпульсів за допомогою поєднання існуючих можливостей традиційних вузькосмугових НВЧ генераторів (магнетронів з двома виводами енергії) з можливостями резонансних компресорів для отримання НВЧ імпульсів в 3-х (X) та 2-х (Ku) діапазонах довжин хвиль. Розроблена концепція адаптована на міліметровий діапазон з урахуванням застосування 3-мм магнетрона з двома виводами енергії.

Розроблено нову методику проектування магнетронів з двома виводами енергії поширеної на магнетрони міліметрового діапазону.

Проведено дослідження щодо можливості застосування в потужних магнетронах з двома виводами енергії холодного металевого катоду та модулятора зі спеціальною формою імпульсу анодної напруги. Це дозволить значно спростити апаратну реалізацію магнетрону та здешевить його вироблення.

На основі створених вимірювально-випробувальних лабораторних установок (генераторних НВЧ модулів) проведені експериментальні дослідження в 2-х та 3-х см діапазонах. Для проведення вимірювань пікової та середньої потужності НВЧ імпульсів та їх тривалості розроблені методики вимірювання.

Також в процесі досліджень був застосований новий підхід до проектування приладів НВЧ (методика проектування) на основі нейро-мережних технологій. Даний підхід отримав практичне застосування при розробці нової конструкції магнетрону з двома виводами. Це суттєво новий підхід в електроніці НВЧ, який не має аналогів у світі.

Встановлено (як теоретично, так і експериментально) зв'язок між частотою електромагнітного випромінювання, тривалістю НВЧ імпульсів та піковою потужністю. Таким чином, у результаті виконання НДР встановлено зв'язок між основними параметрами НВЧ імпульсів наносекундної тривалості, умовами їх формування та вплив і взаємодію з електронними об'єктами радіоелектронних пристроїв.

По отриманим результатам зроблені виводи про практичне застосування лабораторних НВЧ установок (генераторних НВЧ модулів) в радарах нового покоління (надширокосмугові РЛС) або в установках, призначених для функціонального враження електронної елементної бази.

Науковий рівень

Наукові результати, які отримані в ході виконання проекту, мають світову цінність в частині боротьби світової спільноти з електромагнітним тероризмом. При цьому важлива роль вітчизняної науки полягає в тому, що участь українських вчених дає можливість придбати необхідний досвід в проривних світових технологіях.

Значимість та практичне застосування

Серед можливих практичних галузей застосування отриманих нових результатів є створення нових видів зброї на нових фізичних принципах. Отримані результати на рівні концепції розвивають фундаментальні основи розвитку нового напрямку в радарних технологіях та системах функціонального ураження радіоелектронних засобів. Подальший розвиток та впровадження отриманих результатів може бути використано в конкретних прикладних розробках, в тому числі для протидії електромагнітному тероризму та захисту від дестабілізуючого впливу електромагнітної енергії.

Проведені економічні розрахунки вказують на значну економію коштів, яка матиме місце в запропонованому варіанті апаратної реалізації для отримання надкоротких та потужних НВЧ імпульсів, ніж це має місце у варіанті застосування релятивістських приладів НВЧ. Крім того, такий підхід значно спрощує використання та обслуговування установок.

4. Інформаційна технологія обробки сигналів в оглядових РЛС при виявленні малопомітних повітряних об'єктів. Науковий керівник – (Зима) Жирнов Володимир Віталійович, д.т.н., професор, фактичний обсяг фінансування всього - 12040,0 тис.грн., в тому числі за 2019 рік – 620,0 тис.грн.

Завершене прикладне дослідження. Міждисциплінарний проект присвячений рішенню важливої для забезпечення ефективного контролю повітряного простору України проблеми виявлення малопомітних повітряних об'єктів при наявності завад типу «ангел-луна» в оглядових РЛС.

Отриманий науковий результат його новизна

Запропоновано нову технологію ефективної обробки радіолокаційних сигналів для виявлення малопомітних повітряних об'єктів на основі методів штучного інтелекту з використанням семантичного аналізу радіолокаційної інформації та математичного апарату алгебри предикатів.

У ході виконання дослідження отримано ряд наукових результатів.

1. Розроблено метод формалізації процесів сприйняття та перетворення сигналів і сигнальних образів з урахуванням можливостей уніфікації процедур міжперіодної та багатооглядової обробки радіолокаційних сигналів на основі семантичного аналізу.

Запропонована модель яка дозволяє на основі інформації про поведінку сигналу в кожному аналізованому елементі обробки й предикатів подій (ознак) відрізняти об'єкт від завади не за перевищенням порогу, а в результаті аналізу ознак, що є більш ефективним при виділенні слабких луна-сигналів малопомітних об'єктів.

2. Удосконалена математична модель виявлення та розпізнавання об'єктів за радіолокаційним спектральним образом з урахуванням інтелектуальної семантичної складової.

Розроблена модель класифікації повітряних об'єктів за спектральним образом. Для ідентифікації типів спектра вводяться предикати-ознаки, за їх поєднанням будь-який спектр однозначно співвідноситься з одним із типів згідно з розробленим рівнянням предикатних операцій. Таким чином, запропоновано використовувати не тільки енергетичну ознаку перевищення порогу, а і логічну інформацію щодо розпізнавання обстановки шляхом аналізу спектральних картин завад навколо елемента обробки. Розроблено інтелектуальну адаптивну систему виявлення малорозмірних повітряних об'єктів, основану на поєднанні сигнального та логічного спектрального аналізу з адаптацією параметрів виявлення до статистики та типу спектра завад.

3. Створена математична модель формування й аналізу зорових картин сигналів, що змінюються в часі й просторі. Алгоритм математичної моделі створено на основі операцій як між-, так і багатооглядової обробки сигналів з урахуванням можливостей розробленого методу формалізації процесів сприйняття та перетворення сигналів. Розроблені: функціональна схема формування й аналізу зорових картин сигналів, що змінюються в часі й просторі.

4. Розроблена інформаційна технологія обробки сигналів і сигнальних образів в інтелектуальних радіолокаційних комплексах на основі просторово-семантичної моделі сигналів.

Запропонована технологія дозволяє на основі інформації про поведінку сигналу в кожному аналізованому елементі обробки й предикатів подій (ознак) відрізняти об'єкт від завади не за перевищенням порога, а в результаті аналізу кваліфікаційних ознак, що є найбільш ефективним при виділенні слабких луна-сигналів малопомітних об'єктів.

5. Розроблена інформаційна технологія обробки сигнальних образів в інтелектуальних радіолокаційних комплексах на основі спектрально-семантичної моделі сигналів.

Розроблена модель інформаційної технології класифікації повітряних об'єктів за спектральним образом. Для ідентифікації типів спектра вводяться предикати-ознаки, за їх поєднанням будь-який спектр однозначно співвідноситься з одним із типів згідно з розробленим рівнянням предикатних операцій. Тобто, використовується не тільки енергетична ознака перевищення порогу, а і логічна інформація розпізнавання обстановки шляхом аналізу спектральних картин завад навколо елемента обробки. Розроблено інтелектуальну адаптивну систему виявлення малорозмірних повітряних об'єктів, основану на поєднанні сигнального та логічного спектрального аналізу з адаптацією параметрів виявлення до статистики та типу спектра завад.

6. Створено програми, які реалізують інформаційні технології обробки сигналів на основі спектрально-семантичної і просторово-семантичної моделей.

Відмінність і перевага отриманих результатів над вітчизняними та зарубіжними аналогами полягають у тому, що запропонована технологія виявлення малопомітних повітряних об'єктів радіолокаційними засобами базується на високому рівні формалізації процесів обробки радіолокаційних сигналів і сигнальних образів на основі семантичного аналізу. При цьому використовується як енергетична так і семантична складова

сигнальної інформації шляхом формування просторово-часових зображень з використанням алгебри кінцевих предикатів. Показано, як цей підхід може використовуватися для виявлення і розпізнавання малорухомих та малопомітних літальних апаратів, які можуть знаходитися як в режимі руху, так і в режимі спокою.

На даний момент на вітчизняному ринку відсутні потенційні аналоги даної технології, що підтверджує її новизну.

Науковий рівень

Запропонована технологія ґрунтується, з одного боку, на засадах відомої теорії та практики селекції рухомих цілей, яка була раніше апробована авторами при дослідженні багатооглядової обробки сигналів при наявності завад типу «ангел-луна», з іншого боку – на методах штучного інтелекту, в основі якого лежить семантичний аналіз радіолокаційної інформації. Такий підхід дозволяє реалізувати технологію виявлення малопомітних об'єктів в реальному часі через можливість стиснення радіолокаційної інформації зі збереженням її повноти та швидкодії семантичного аналізу. За попередніми модельними розрахунками вірогідність виявлення малопомітних об'єктів збільшується з 0,2 до 0,8, що рівноцінно збільшенню зони видимості РЛС в 2 рази.

Одним із подальших напрямків розробки математичних моделей представлення знань і обробки неоднорідної радіотехнічної інформації є моделі адаптації в інтелектуальних системах. Для вирішення поставлених задач, необхідне дослідження методів перетворення в алгебрі предикатних операцій та розробка бази логічних навігаційних правил адаптації контенту та адаптивного приховування посилань.

Значимість та практичне застосування

При проведені аналізу методів виявлення малопомітних повітряних об'єктів на тлі цілеподібних завад типу «ангел-луна» відомостей щодо існуючих ефективно працюючих в реальному часі розробок не виявлено. Це пов'язано зі значним об'ємом інформації, що потребує обробки, що унеможливлює їх реалізацію в реальному часі. Практична значимість запропонованих у дослідженні положень та інформаційних технологій полягає у тому, що запропонований підхід дозволяє значно стиснути обсяги радіолокаційної інформації й за рахунок цього суттєво підвищити швидкодію.

*б) важливі результати, отримані під час виконання **перехідних** науково-дослідних робіт (зазначити назву роботи, наукового керівника, обсяг фінансування за повний період, зокрема на 2019 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, науковий керівник - Бодянський Євгеній Володимирович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 1200,032 тис.грн.

Завершено перший етап фундаментального дослідження.

Отриманий науковий результат його новизна

Об'єкт дослідження: гібридні глибинні багатошарові системи обчислювального інтелекту для опрацювання потоків даних.

Предмет дослідження: інтелектуальний аналіз потоків даних (Data Stream Mining) на основі глибинного навчання.

На першому етапі розробки, згідно з планом досліджень, отримано наступні результати:

- розроблено глибинну багатошарову з прямим поширенням інформації гібридну систему обчислювального інтелекту, що використовує в якості вузлів кожного шару нео-фаззі-нейрони;
- розроблено оптимізований за швидкодією метод навчання, що має додаткові фільтруючі властивості, що налаштовує ваги нелінійних синапсів на основі використання δ-правила та зворотного поширення похибок;
- розроблено адаптивний метод сегментації багатовимірних послідовностей даних, який дозволяє порівнювати дані довільної довжини.

За результатами досліджень опубліковано: 46 наукових праць, з них монографій і розділів у колективних монографіях – 7 (6 за кордоном), публікацій у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus та/або Web of Science – 21 (статті та доповіді на міжнародних конференціях).

Захищено 1 докторську та 3 кандидатських дисертації.

Запропоновані у цьому дослідженні підходи, архітектури і методи навчання знаходяться у руслі новітнього наукового напряму "Computational Intelligence in Big Data", що був сформований та анонсований IEEE наприкінці 2014 р. на First IEEE Symp. on Computational Intelligence in Big Data – December 2014, Florida та "Deep Learning", та пізніше у 2015 році був репрезентований вченими Y. LeCun, Y. Bengio, J. Hinton та J. Schmidhuber.

Науковий рівень

Особливістю цього дослідження є те, що предметом дослідження став новий клас систем обчислювального інтелекту - глибинних нейро-нео-фаззі-гібридних систем, які характеризуються підвищеними швидкістю навчання та апроксимуючими властивостями у порівнянні з відомим класом глибинних нейронних мереж (Deep Neural Networks).

Розроблена в рамках цього дослідження новітня багатошарова (з довільною кількістю прихованих шарів) з прямим поширенням інформації гібридна система обчислювального інтелекту замість традиційних елементарних персептронів Розенблатта в якості вузлів використовує нео-фаззі-нейрони, кожен з яких за суттю є нейро-фаззі системою Такагі-Сугено-Канга нульового порядку, тобто має універсальні апроксимуючі властивості. При цьому кількість функцій належності в кожному нелінійному синапсі може змінюватися в процесі навчання, враховуючи при цьому змінний інтервал варіювання вхідних сигналів.

Відповідно, отримані у ході дослідження наукові результати є на рівні сучасної світової науки у сфері дослідження методів та систем обчислювального інтелекту.

Про високий рівень наукових результатів свідчить також те, що за результатами досліджень опубліковано: 46 наукових праць, з них монографій і розділів у колективних монографіях – 7 (6 за кордоном), публікацій у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus та/або Web of Science – 21 (статті та доповіді на міжнародних конференціях).

Захищено 1 докторську (достроково) та 3 кандидатських дисертації (2 з них достроково).

Значимість та практичне застосування

Запропонований підхід до побудови багатошарової (з довільною кількістю прихованих шарів) з прямим поширенням інформації гібридної системи обчислювального інтелекту, дозволяє суттєво скоротити кількість шарів без втрати потрібної точності.

Розроблений метод навчання системи на основі зворотного поширення похибок дозволяє скоротити час її навчання, що надало їй переваги перед традиційними глибинними нейронними мережами, які потерпають від ефектів зникаючого та вибухаючого градієнтів та потребують значного часу для навчання.

Розроблений метод сегментації відео дозволяє порівнювати дані різної довжини, що значно зменшує вимоги до попередньої оброки вхідних відеоданих та дозволяє скоротити час необхідний для контекстного пошуку. Це має дуже важливе практичне значення, зважаючи на великі обсяги вхідної інформації, що потребує аналізу.

Напрямок: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації

2. Концепція «донор-акцепторної ваємодії» у розробці оптичного сенсора для визначення вибухонебезпечних нітроароматичних сполук, науковий керівник – Музика Катерина Миколаївна, д-р техн. наук, професор, фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 349,50 тис.грн.

Фундаментальне дослідження, проміжний етап.

Отриманий науковий результат його новизна

У ході виконання другого етапу дослідження набув подальшого розвитку технологічний процес виробництва електродного елементу для твердофазного електрохемілюмінесцентного визначення слідових концентрацій речовин, які мають поширену π-систему (на прикладі 5,6,11,12-тетрафенілтетрацена). Цей процес полягає у використанні методу Ленгмюра-Блоджет для створення нанорозмірних плівок з молекулами аналіту і характеризується відсутністю необхідності використання наноматеріалів та біологічних матеріалів у сенсорному шарі для забезпечення чутливості, що дало можливість ЕХЛ визначення нерозчинних у воді поліаценів слідових концентрацій.

Набув подальшого розвитку спосіб застосування методу Ленгмюра-Блоджет щодо іммобілізації неамфіфільних сполук (на прикладі ПАВ 5,6,11,12- тетрафенілтетрацену) у нанорозмірні плівки, що полягає у використанні аміфільних сполук у якості матриці для неамфіфільних молекул поліаценів і характеризується можливістю створення сенсорних елементів з нанорозмірними супрамолекулярними функціональними структурами.

Вперше розроблено модель технологічного процесу створення сенсорного елементу з неамфіфільними сполуками, що мають π-системи (на прикладі 5,6,11,12-тетрафенілтетрацену), яка містить додаткові вагомі фактори впливу на технологію виготовлення чутливих елементів сенсора, зокрема, тип амфіфільної матриці, поверхневий тиск на концентрацію ПАВ у ЛБ-плівці, час витримки підкладок у бідистиляті, кількість моношарів, тип попередньої обробки електрода.

Науковий рівень

Апробація результатів на міжнародних високорейтингових конференціях підтвердила інтерес до даної тематики наукової спільноти. Основні результати опубліковані у статтях та матеріалах конференцій, що індексуються в Scopus та Web of Science.

Значимість та практичне застосування

Значимість та практичне застосування результатів, отриманих у 2-му етапі дослідження полягають у наступному:

- визначено вагомі фактори впливу на технологію виготовлення чутливих елементів сенсора. Це дозволяє виготовити сенсор, що матиме високу чутливість детектування сполук, які мають π-системи (зокрема, вибухонебезпечних нітропохідних бензинів) і може бути альтернативою дорогим пристроям, зокрема рідинним хроматографам;
- розроблений метод іммобілізації неамфіфільних речовин у амфіфільну матрицю може бути адаптованим і для іммобілізації вибухонебезпечних речовин, що мають

поширені π-системи (зокрема, нітропохідні бензинів), які теж є неамфіфільними сполуками;

- перенесення речовини-аналіта у амфіфільну матрицю на поверхню електрода дає можливість визначити у водних розчинах водонерозчинні речовини з низкою межею виявлення.

3. Розроблення системи комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів для виявлення безпілотних літальних апаратів, визначення їх координат та параметрів руху, науковий керівник - Карташов Володимир Михайлович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 1192,0 тис.грн.

Етап 1 - Розроблення методів і моделей для створення системи комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів, випромінюваних або відбитих БПЛА, в умовах дії пасивних і активних шумових завад для інтегрованої станції виявлення безпілотних летальних апаратів, визначення їх координат і параметрів руху.

Отриманий науковий результат його новизна

На першому етапі виконання НДР:

– розроблені методи приймання і обробки оптичних сигналів видимого діапазону та сигналів у інфрачервоному діапазоні частот;

– розроблені нові методи та технічні рішення для створення системи комплексної обробки сигналів і зображень в оптичному та інфрачервоному діапазонах з метою виявлення БПЛА в умовах недостатньої видимості та зливання літаючого об'єкту з фоном, формування зображення і виявлення БПЛА за результатами їх аналізу;

– створені математичні моделі акустичних сигналів БПЛА, що враховують структурні, частотні і просторові особливості акустичного випромінювання літальних апаратів, а також особливості її поширення в атмосфері;

– створені математичні моделі корисних сигналів та комбінованих завад для РЛС виявлення БПЛА з програмованим та круговим оглядом.

– розроблені методи пеленгації БПЛА за результатами обробки оптичних і інфрачервоних сигналів, визначення дальності до об'єкта, визначення траєкторії переміщення рухомого об'єкту і вектора швидкості його руху за результатами траєкторних вимірювань, надані описи алгоритмів, моделей, математичного і програмного забезпечення, результати експериментальних досліджень.

Також отримані результати порівняльного аналізу потенційних можливостей сумісної просторово-часової обробки сигналів та граничних можливостей послідовних незалежних та взаємопов'язаних систем просторової та часової обробки сигналів на фоні комбінованих завад в РЛС виявлення БПЛА та запропоновані шляхи побудови систем сумісної просторово-часової обробки сигналів на фоні комбінованих завад.

Новизна отриманих наукових результатів підтверджується відсутністю конкретних публікацій у вітчизняній та закордонній літературі з питань теорії і практики сумісної просторово-часової обробки сигналів на фоні комбінованих завад у РЛС з метою виявлення БПЛА.

Науковий рівень

Через відсутність публікації по розробленню систем комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних та радіолокаційних сигналів БПЛА на фоні завад неможливо порівняти отримані результати із існуючими аналогами у світовій науці. Про високий науковий рівень отриманих результатів свідчать 13 опублікованих статей, 1 заявка на патент, захищена 1 кандидатська дисертація та 6 магістерських робіт.

Значимість та практичне застосування

Отримані результати першого етапу є частиною математичної й алгоритмічної основи а також базових технічних рішень для створення системи комплексної сумісної первинної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів для виявлення безпілотних літальних апаратів в умовах недостатньої видимості та зливання літаючого об'єкту з фоном та на тлі маскувальних й імітувальних завад.

Дослідний зразок такої системи може бути застосовано для вдосконалення систем контролю повітряного простору і впроваджено на провідних підприємствах України з вироблення радіолокаційної техніки ДК «Укроборонпром»: ДП «НДІ РС «Квант-Радіолокація» (м. Київ), КП «НВК «Іскра» (м. Запоріжжя), ДП «НДІ «Квант» (м. Київ).

4. Автоматизована оптична інформаційно-вимірювальна система для полігонних випробувань керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів, науковий керівник - Шостко Ігор Світославович, д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 791,088 тис.грн.

Перший етап прикладного дослідження.

Отриманий науковий результат його новизна

У ході виконання першого етапу дослідження визначена узагальнена структурна схема інформаційно-вимірювальної системи (ІВС), обґрунтовані загальні вимоги до ІВС, а також вимоги, що пред'являються до малогабаритної оптико-електронної станції траєкторних вимірювань (ОЕСТВ), яка призначена для стеження за високошвидкісними боєприпасами. Розроблено узагальнений алгоритм функціонування ІВС, принципи взаємодії ОЕСТВ при вирішенні цільових завдань ІВС.

Головну увагу при розробці ІВС приділено розробці методів підвищення метрологічних характеристик результатів траєкторних вимірювань. Показано, що для зменшення систематичних похибок оцінок параметрів траєкторій (X, Y, Z, Vx, Vy, Vz) необхідне:

- високоточне позиціонування кожної ОЕСТВ з СКП $\leq 0{,}02$ м.;
- абсолютна лінійна похибка горизонтування платформи ОЕСТВ у двох площинах $\delta_{xy} \leq \pm 10''$;
- похибки прив'язки кожної ОЕСТВ до єдиної шкали часу: $t_s \leq 10^{-5}$;
- СКП визначення оцінок параметрів траєкторій керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів в глобальній системі координат (ГСК) за координатами X, Y, Z $\sigma \leq 0{,}3$ м; за складовими вектору швидкості σ_{Vx}, σ_{Vy}, $\sigma_{Vz} \leq 1{,}5$ см/с, СКП похибок супроводу: за координатами точок супроводу $\sigma \leq 0{,}3$ м.

Для досягнення цієї мети в роботі проведено системний аналіз сучасних методів виявлення та супроводу ракетно-артилерійських боєприпасів на полігонних випробуваннях, розроблено нові математичні моделі виявлення, захоплення та супроводу ракетно-артилерійських боєприпасів на полігонних випробуваннях, розроблено:

- нові методи високоточного оцінювання параметрів траєкторій керованих та некерованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів в глобальній, сферичній та декартовій. системах координат;
- нові методи виявлення, захоплення та високоточного супроводу ракетно-артилерійських боєприпасів, з урахуванням особливостей траєкторії їх руху;
- комплекс математичних моделей обертального руху слідкуючої поворотної платформи, що забезпечують процес стеження за різними типами ракетно-артилерійських боєприпасів;
- алгоритм управління ОЕСТВ, що забезпечує процес стеження за різними типами ракетно-артилерійських боєприпасів;

- обґрунтовано оптимальне (з точки зору якості одержуваних зображень) розташування ОЕСТВ щодо ракетно-артилерійської системи;
- виконана програмна реалізація нових алгоритмів захоплення та високоточного супроводу об'єктів випробувань (керованих та некерованих авіаційних засобів ураження, зенітних керованих ракет, артилерійських і реактивних снарядів).

Науковий рівень

Для вирішення задач зовнішнього траєкторного вимірювання проведено порівняльний аналіз характеристик сучасних автоматизованих оптико-електронних та телевізійних вимірювальних комплексів провідних світових розробників (Туреччина, Австралія, Велика Британія, Франція, Норвегія: Чехія).

Системний аналіз параметрів систем вищезазначених країн дозволив зробити наступні висновки:

1. Багато систем траєкторних вимірювань не мають апаратної частини для траєкторних вимірювань руху об'єктів в реальному часі;
2. Всі існуючі аналоги оптико-електронних систем мають у своєму складі тепловізори, камери денного бачення та далекоміри, їх дистанції вимірювання часто не переважають більше 10 км, при цьому точність вимірювання знаходиться в діапазоні 5 м;
3. Опорно-поворотні системи не мають у своєму складі гіростабілізації;
4. Точність опорно-поворотних систем не перевищує 10 кутових секунд;
5. Багатьом існуючим аналогам оптико-електронних систем притаманна відсутність географічної прив'язки.

Аналіз технічних характеристик автоматизованої оптичної ІВС на базі ОЕСТВ показує, що вона перевершує всі публічно відомі зарубіжні аналоги, що свідчить про високий науковий рівень отриманих результатів. Науковий рівень також підтверджується 5 публікаціями у журналах, що входять до наукометричних баз WoS та Scopus, 6 доповідей на конференціях (Scopus) та 3 публікації у фахових виданнях України. Одна монографія та одна кандидатська дисертація за тематикою НДР.

Значимість та практичне застосування

Отримані наукові результати мають високу значимість як з точки зору подальшої практичної реалізації системи траєкторних вимірювань для полігонних випробувань, так і з точки зору розвитку теоретичних основ, методів і алгоритмів високоточного супроводу і траєкторних вимірювань повітряних об'єктів які переміщуються з високою швидкістю.

5. Розроблення методів і засобів обробки ансамблю сигналів і розпізнавання радіовипромінюючих джерел та об'єктів в умовах апріорної невизначеності, науковий керівник - Безрук Валерій Михайлович, д-р техн. наук,проф., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 997,60 тис.грн.

Перший етап прикладного дослідження. Створення науково-методичного апарату обробки ансамблю різнотипних сигналів і комплексного розпізнавання радіовипромінюючих об'єктів в умовах апріорної невизначеності.

Отриманий науковий результат його новизна

За результатами інформаційно-аналітичного огляду оновлені та доповнені дані про радіоелектронні засоби (РЕЗ) та режими їх роботи для 24 типів радіовипромінюючих об'єктів (РВО).

Обґрунтовано подолання підвищеної структурно-параметричної апріорної невизначеності відносно:

– сигналів РЕЗ невідомого виду і параметрів на основі двухкоординатної частотно-часової дискретизації та адаптивного баєсівського 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.

Обгрунтовано вибір адекватної, для існуючої структурно-параметричної апріорної невизначеності, універсальної двухкоординатної моделі опису детермінованих та випадкових сигналів та імовірнісних моделей (авторегресійних та сумішей гаусових розподілів) для випадкових сигналів.

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

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:

– за неінформативними параметрами на основі адаптивного байєсівського підходу;

– за частотно-часовим положенням сигналу за рахунок виявлення-оцінювання його елементів;

– за видом сигналу шляхом фільтрації функцій модуляції;

– за інформативними параметрами методом адаптивної обробки елементів сигналу.

Створено детальні інформаційно-логічні моделі знань для окремих типів РВО і алгоритми логічного висновку, які при розпізнаванні стану РВО, на відміну від відомих, враховують апріорну невизначеність суб'єктивного і об'єктивного характеру, закладену в моделі неповноту та нечіткість вхідної інформації.

В цілому, у ході виконання 1 етапу проекту на основі методів статистичної радіотехніки і штучного інтелекту розроблено науково-методичний апарат для обробки ансамблю різнотипних сигналів і комплексного розпізнавання радіовипромінюючих об'єктів в умовах апріорної невизначеності.

Науковий рівень

При виконанні етапу, високий рівень дослідження забезпечується використанням запропонованого у попередньому проекті (д/б НДР 320) системно-методологічного підходу, який об'єднує інформаційно-аналітичний підхід щодо збирання, аналізу та узагальнення інформації про об'єкти радіомоніторингу, їх радіовипромінювання та сигнали, статистичний підхід і частотно-часовий підхід до синтезу алгоритмів обробки ансамблю сигналів невідомого виду і параметрів, підходи теорії розпізнавання образів до розробки і моделювання алгоритмів розпізнавання, формально-логічний підхід до розробки інформаційно-логічних моделей знань про РВО та експертної системи розпізнавання їх станів (ЄСРС) і системний підхід до побудови моделі імітаційно-математичного моделювання систем багаторівневого комплексного розпізнавання РЕЗ і РВО.

Відмінними рисами і перевагами отриманих результатів досліджень над вітчизняними і зарубіжними аналогами є те, що вони будуть отримані на основі імітаційно-математичного моделювання процесів обробки ансамблю різнотипних сигналів і багаторівневого комплексного розпізнавання РВП-РЕЗ-РВО 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

дасть можливість за допомогою статистичної та /або інтелектуальної моделей оцінити їх 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, який має більш ефективний механізм логічного виведення і пошуку рішень, ніж метод резолюцій.

За результатами першого етапу опубліковано 2 статті у журналах, які входять до наукометричних баз Scopus і WoS, 8 статей у фахових виданнях України і 14 публікацій у матеріалах конференцій, захищено одну кандидатську дисертацію, що також свідчить про високий науковий рівень досліджень.

Значимість та практичне застосування

Висока значимість отриманих наукових результати першого етапу полягає у тому, що запропоновані методи, моделі, алгоритми і їх програмна реалізація, складають методологічно та системно узгоджений математичний апарат і програмний інструментарій для вирішення кінцевих задач дослідження.

6. Шифр «Вега-VM», науковий керівник – Жаліло Олександр Олексійович , канд.техн. наук, с.н.с., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 939,92 тис.грн.

Розробка згідно з технічним завданням.

7. Шифр "Промінь", науковий керівник – Семенець Валерій Васильович,д-р техн. наук, проф., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 897,750 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.

8. Розроблення технології регенерації (реставрації) потужних електровакуумних приладів НВЧ, а також вузлів і елементів їх конструкцій для вторинного використання, науковий керівник – к.ф.-м.н., н.с. Екезлі А.І., фактичний обсяг фінансування за 2019 рік – 740,279 тис.грн.

Етап 3. Розроблення документації технологічного процесу регенерації (реставрації) потужних ЕВП НВЧ по типу та видам

Отриманий науковий результат його новизна

У ході виконання етапу 3 відповідно до плану, виготовлені макети окремих вузлів, деталей та елементів потужного магнетрону. Деякі з елементів магнетрону запропоновано використовувати повторно (наприклад, радіатори охолодження, анодний блок, вивід енергії). Виконана модернізація катодного вузла та проведена оцінка емісійних властивостей катоду.

Проведені експериментальні та теоретичні (моделювання) дослідження параметрів катоду (емісійні властивості, вольт-амперні характеристики тощо).

Запропоновано, у майбутньому, замінити скло, яке використовується в елементах (підводах) живлення, на металокераміку, що призведе до покращення характеристик приладу.

Новизна полягає у модернізації катодного вузла та виготовленні катоду за технологією пресованих металооксидних катодів, в яких керно виготовляється з нікелю або вольфраму, губка виготовляється з того ж самого матеріалу і заповнюється окислом рідкоземельного металу, що призвело до збільшення строку служби приладу в цілому і покращенню вихідних параметрів магнетрону.

Науковий рівень

Науковий рівень підтверджується 4-ма публікаціями доповідей у науково-технічних конференціях (3 – міжнародних), та публікаціями 5 статей у наукових журналах.

Значимість та практичне застосування

Значимість отриманих результатів, полягає у тому що в результаті впровадження запропонованої технології та передачі відповідної конструкторсько-технологічної документації, українські підприємства, зокрема, підприємства оборонного комплексу України, зможуть самостійно відновлювати працездатність потужних електровакуумних приладів НВЧ, вузлів і елементів їх конструкцій для вторинного використання. Адже існує ряд військових електротехнічних засобів, які використовують потужні магнетрони як основний генеруючий елемент, без якого така техніка не працює.

Практично-методичним напрацюванням в ході проведення роботи є розроблення конструкторсько-технологічної документації на деякі магнетрони (МІ-29, МІ-285), а, також, методики відновлення потужних надвисокочастотних магнетронів.

III. Розробки, які впроваджено у 2019 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.	Назва розробки: «Науково-методичний апарат оптимізації та математичного моделювання мереж зв'язку». Опублі-кована монографія "Optimization and mathematical modeling of communication networks" Калюжний М.М., Задонський О.І., Колісник В. І., Ковшар В.О.	Розроблений науково-методичний апарат впроваджено у навчальний процес та у науково-дослідний процес аспірантів та магістрів Харбінського інженерного університету.	Харбінський інженерний університет , м. Харбін, Китайська народна республіка	Акт впровад-ження №18 – 3 від 2019р	Налагоджено подальшу співпрацю
2.	«Розроблення технології виявлення та високоточного супроводу повітряних об'єктів» (ДЗ/60-2018) Семенець В.В.	Запропонована технологія забезпечує високу спроможність виявлення та точність визначення параметрів траєкторій високодинамічних літальних апаратів. Застосування цієї технології у системах протиповітряної оборони суттєво підвищить надійність та ефективність контролю повітряного простору, зміцнить обороноздатність та національну безпеку України.	МОНУ	Акт №3 здачі-приймання НТР від грудня 2019р.	Обсяг отриманих коштів 1200,0 тис.грн.

3.	Розробка прототипу системи вимірю-вання імпульсних сигналів лінійного резонансного прискорювача електро-нів. (Дог. №19-08-19) Невлюдов І.Ш.	Створений прототип системи вимірювання вико-ристовується як необхідний компонент при вико-нанні проекту Замовника « Розробка лінійних прискорювачів електронів для вирішення завдань ядерної енергетики і радіаційних технологій»	НДК „Прискорювач" ННЦ ХФТІ	Акт №2 від 31.10.19 та Акт №3 від 09.12.19	Обсяг отриманих коштів 70,0 тис.грн. Налагоджено подальшу співпрацю
4.	Розроблення конструкторської документації лазерної системи реєстрації оптики. (ДЗ/38-2018) Мачехін Ю.П.	Створення та впровадження системи у військових підрозділах та підрозділах охорони важливих об'єктів, сприятиме своєчасному виявленню міс-цезнаходження несанкціонованих технічних засо-бів, які мають оптичні елементи спостереження чи прицілювання.	МОНУ	Акт №3 від грудня 2019р.	Обсяг отриманих коштів 625,0 тис.грн.
5.	Розроблення конструкторської документації на дослідну установку з виробництва біопалива при утилізації біогенних відходів (ДЗ/40-2018 від 05.10.2018) Дохов О.І.	Запропонована технологія реалізує вдосконале-ний спосіб отримання альтернативного біопалива за рахунок нових конструкторських рішень, а са-ме – застосування додаткового пристрою збуд-ження магнітоакустичного резонансу та оптимі-зації режимів функціонування установки.	МОНУ	Акт №3 від грудня 2019р.	Обсяг отриманих коштів 1000,0 тис.грн.
6.	Нові технології електрохемілюмінес-центного виявлення біологічно важ-ливих флуоресцентних амінів без ви-користання міток (М/109/2019 від 25.07.2019) Жолудов Ю.Т.	Результати проведених досліджень викладені у заключному науковому звіті «Нові технології електрохемілюмінес-центного виявлення біологічно важ-ливих флуоресцентних амінів без ви-користання міток»	МОНУ (Джерело фінансування: КЕКВ 2281 за бюджетною програмою «Виконання міжнародних наукових та науково-	Акт №2 від 25.07.2019	Обсяг отриманих коштів 140,0 тис.грн. Налагоджено подальшу співпрацю.

			технічних програм і проектів»)		
7.	3D-Model – впровадження швидкого прототипування для моделювання верхніх дихальних шляхів в нормі та при типових патологіях (М/189-2019 Від 28.10.2019) Аврунін О.Г.	Розроблено метод сегментації верхніх дихальних шляхів за томографічними даними, підготовлена 3D модель для швидкого прототипування, виконано процедуру уточнення впливу аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів на показники дихання та розроблено структурну схему випробувального стенду для їх вимірювання.	МОНУ	Акт №1 від 2019р.	Обсяг отриманих коштів 109,0 тис.грн. Налагоджено подальшу співпрацю.

IV. Список наукових статей, опублікованих та прийнятих до друку у 2019 році у зарубіжних виданнях, *які мають Імпакт-фактор,* за формою *(окремо Scopus, Web of Science):*

№ п/п	Автор(и)	Назва роботи	Назва видання, де опубліковано роботу	Том, номер (випуск) перша-остання сторінки роботи
1	2	3	4	5
		SCOPUS		
1	Donskov O.M., Filipenko O.I.	Determining the dependence of photonic band gap characteristics on the material refractive index	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika)	2018., № 77 (1), pp. 39-46
2	Sotnik S., Al-Sherrawi M.H., Lyashenko V., Edaan E.M.	Corrosion of metal construction structures	International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)	2018. - Vol. 9 (6), pp. 437-446
3	Sotnik S., Al-Sherrawi M.H., Lyashenko V., Edaan E.M.	Corrosion as a source of destruction in construction	International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)	2018. - Vol. 9 (5), pp. 306-314
4	Sotnik S., Matarneh R., Belova N., Lyashenko V.	Automated modeling of shaft leading elements in the rear axle gear	International Journal of Engineering and Technology(UAE)	2018. - Vol. 7 (3), pp. 1468-1473
5	Sotnik S., Matarneh R., Deineko Z., Lyashenko V.	Highlights methodology of time characteristics optimization for plastic products production	International Journal of Engineering and Technology(UAE)	2018. - Vol. 7 (1), pp. 165-173
6	S.V. Sotnik, S.Yu. Plesnetsov, O.N. Petrishchev, R.P. Mygushchenko, G.M. Suchkov, O.Yu. Kropachek	Powerful sources of pulse high-frequency electromechanical transducers for measurement, testing and diagnostics	Electrical Engineering & Electromechanics	2018. - Vol. 2, pp. 31-35
7	Panchenko S., Prykhodko S., Kozelkov S.,	Analysis of efficiency of the Bioinspired method for decoding algebraic	Eastern-European Journal of Enterprise	2019, Vol. 2 (4-98), pp. 22-30

	Shtompel M., Kosenko V., Shefer O., Dunaievska O.	convolutional codes	Technologies	
8	Tikhaya T., Omarov M., Lyashenko V.	Internet marketing metrics visualization methodology for related search queries	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering (IJATCSE)	2019, Vol. 8, No. 5, pp. 2277-2281
9	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	First Observation of the Radiative Decay Λb0 → Λγ	Physical Review Letters	Vol. 123, Issue 3, 15 July 2019, Номер статьи 031801
10	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Near-threshold D(Formula presented.) spectroscopy and observation of a new charmonium state	Journal of High Energy Physics	Vol. 2019, Issue 7, 1 July 2019, Номер статьи 35
11	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Measurement of the Mass Difference between Neutral Charm-Meson Eigenstates	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 23, 14 June 2019, Номер статьи 231802
12	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Observation of a Narrow Pentaquark State, Pc (4312)+, and of the Two-Peak Structure of the Pc (4450)+	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 22, 5 June 2019, Номер статьи 222001
13	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Observation of CP Violation in Charm Decays	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 21, 29 May 2019, Номер статьи 211803
14	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli,	Search for Lepton-Universality Violation in B+ →k++-Decays	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 19, 13 May 2019, Номер статьи 191801

	S.			
15	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Model-Independent Observation of Exotic Contributions to B0 →j /ψK+π- Decays	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 15, 17 April 2019, Номер статьи 152002
16	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	First Measurement of Charm Production in its Fixed-Target Configuration at the LHC	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 13, 2 April 2019, Номер статьи 132002
17	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Measurement of B+, B0 and Λb0 production in pPb collisions at sNN =8.16 TeV	Physical Review D.	Vol. 99, Issue 5, 1 March 2019, Номер статьи 052011
18	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Prompt Λ_c^+ production in pPb collisions at √sNN=5.02 TeV	Journal of High Energy Physics	Vol. 2019, Issue 2, 1 February 2019, Номер статьи 102
19	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Observation of Two Resonances in the Λb0 π± Systems and Precise Measurement of Σb± and Σb ± Properties	Physical Review Letters	Vol. 122(1), January 2019 P. 012001-1 - 012001-9
20	Babak T., Khavin G.	Advantages of using channels with different corrugation height in the plate heat exchangers	Eastern European Journal of Enterprise Technologies	2018. – Vol.1. – N8 (91). – P. 33-38.
21	Sh. Nevliudov, V. M. Borshchov, V.A. Palagin, I.A. Razumiv-Fryziuk, I.T. Tymchuk, V.V. Nevliudova, A.Y. Petrova	Mathematical model of bending two-layer film aluminium-polyimide structure due to temperature changes	Functional materials	2019. Vol. 26, № 2. P. 1-5.
22	D.V.Gurin, I.Sh.Nevludov,	Improvement of technology for the production of a	Functional materials	2019, Vol. 26, № 2. P. 353-357

	V.N.Gurin, Yu.N.Oleksandrov, Ih.O.Yashkov	semiconductor cathode of oxide-semiconductor capacitors		
23	Ganna Proniuk, Nataliia Geseleva, Iryna Kyrychenko, Glib Tereshchenko	Spatial Interpretation of the Notion of Relation and Its Application in the System of Artificial Intelligence	3rd International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2019), CEUR Workshop Proceedings, Technical University of Aachen (RWTH), Germany	2019, Vol. 2362.. April 18-19, – P. 266-276
24	Tikhaya Tatyana, Omarov Murad, Lyashenko Vyacheslav	Internet marketing metrics visualization methodology for related search queries	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering (IJATCSE)	2019, Vol. 8, No.5, 2277-2281
25	Nevzorova O., Ilyashenko A., Yevdokymenko M., Lemeshko O.,	Hierarchical Coordination Method of Inter-area Routing in Backboneless Network.	In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education II. ICCSEEA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer	2019, Vol 938. Cham, pp. 90-102.
26	Yeremenko O., Yevdokymenko M., Lemeshko O.	MPLS Traffic Engineering Solution of Multipath Fast ReRoute with Local and Bandwidth Protection.	In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education II: ICCSEEA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing,. Springer	2019, vol 938.Cham, pp. 113-125.
27	Radivilova T., Kirichenko L., Ageiev D., Bulakh V.	The Methods to Improve Quality of Service by Accounting Secure Parameters	Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for	2019, Vol. 938., Cham, pp. 346-355.

			Engineering and Education II. ICCSEEA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer	
28	Kirichenko L., Radivilova T., Bulakh V.	Binary Classification of Fractal Time Series by Machine Learning Methods. In: Lytvynenko V., Babichev S., Wójcik W., Vynokurova O., Vyshemyrskaya S., Radetskaya S. (eds) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making.	Advances in Intelligent Systems and Computing, ISDMCI Springer	2019, Vol. 1020, pp.701-711, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26474-1_49
29	Oleksii Liashenko, Bnar Fareed Ibrahim, Oleg Mikhal, Vladyslav Diachenko Yurii Koltun	Kohonen Network with Parallel Training: Operation Structure and Algorinm	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	2019, Vol. 8, N0.1.2, p. 35-38
30	Zakharov, I.P., Botsyura, O.A.	Calculation of Expanded Uncertainty in Measurements Using the Kurtosis Method when Implementing a Bayesian Approach	Measurement Techniques, USA, Impact Factor 0,39	2019, Vol.: 62, Issue: 4, pp. 342-346
31	Guo, Q., Bezruk, V., Kaliuzhnyi, M., Zheng, Y.	Methods for multicriterial selection of optimal routes in communication networks	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies	2019, V. 4 Issue 4 (100). – P. 52-57. doi:http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176783
32	Oleynikov V. N., Zubkov O. V., Kartashov V. M., Koryttsev I.V., Sheiko S. A., Babkin S.I.	Investigation of detection and recognition efficiency of small unmanned aerial vehicles on their acoustic radiation.	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika).	2019, Vol. 78, Issue 9, 2019, Pages 759-770
33	Kartashov V. M., Oleynikov V. N, Sheyko S. A. Koryttsev I.V., Zubkov O. V. Babkin S.I.	Peculiarities of small unmanned aerial vehicles detection and recognition.	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika	2019, Vol. 78, Issue 9, 2019, Pages 771-781
34	Zarudnyi A.A., Tsopa A.I.	Power Characteristics of the Lidar Transmitter Assembled	Telecommunications and Radio	2019. – Vol. 78(1). – P. 31-37.

		in Generator-Amplifier Circuit-Design	Engineering	
35	Zarudnyi A.A.	Experimental studies of characteristics of a Lidar emitter based on a lamp-pumped dye laser	Telecommunications and Radio Engineering	2019. – V.78 (1). – pp.39.
36	Hanna D. Presniakova, Yuriy . Lykov, Anna A. Lykova	Research on potentialities of audio information recovery from video without audio track	Radioelectronics and Communications Systems	Vol. 62, Issue 6, June 2019, P. 301–309
37	Iryna V. Svyd, Andrii I. Obod, Ganna E. Zavolodko, Iryna M. Melnychuk, Waldemar Wójcik, Sandugash Orazalieva, Gulzat Ziyatbekova	Assessment of information support quality by "friend or foe" identification systems	PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY – Warszawa, SIGMA-NOT Sp. z o.o.: 2019. –DOI: 10.15199/48.2019.04.22	2019. – NR 4/2019. P. 127-131.
38	Kartashov, V., Oleynikov, O. Zubkov, V., Koryttsev, I., Babkin, S., Sheiko, S.	Investigation of detection and recognition efficiency of small unmanned aerial vehicles on their acoustic radiation	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika), United States, 2019	2019. Vol. 78(9), pp. 759-770
39	Kartashov, V., Oleynikov, O. Zubkov, V., Koryttsev, I., Babkin, S., Sheiko, S.	Peculiarities of small unmanned aerial vehicles detection and recognition	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika), United States, 2019	2019. Vol. 78(9), pp. 771-781
40	H. Kuchuk, I. Ruban, A. Kovalenko	Adaptive Compression method for Video Information	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	2019. Vol. 8, No.1.2, 2019. Pp. 66-69.
41	Сердечний В.С., Барковська О.Ю. Росінський Д.М., Аксак Н.Г.,	Model of the Internet Traffic Filtering System to Ensure Safe Web Surfing	Advances in Intelligent Systems and Computing	2019. Vol 1020, pp. 133-147

	Корабльов М.М.			
42	Росінський Д.М., Аксак Н.Г., Корабльов М.М.	MapReduce Hadoop Models for Distributed Neural Network Processing of Big Data Using Cloud Services	Advances in Intelligent Systems and Computing	2019. Vol 1080, pp. 387-400
43	Росінський Д.М., Аксак Н.Г., Корабльов М.М.	MapReduce Hadoop Models for Distributed Neural Network Processing of Big Data Using Cloud Services	Advances in Intelligent Systems and Computing	2019. Vol 1080, pp. 387-400
44	Serhiychuk, Yu.O., Marukhnenko, O.S. Khalimov, G.Z., Kotukh, E.V.	Analysis of the implementation complexity of cryptosystem based on the Suzuki Group	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika)	2019. Vol. 78(6), P. 419-427
45	Oleg Rudenko, Oleksandr Bezsonov, Nataliia Serdiuk	Robust identification of non-stationary objects with nongaussian interference	Eastern-european journal of enterprise technologies	2019, V.5, № 4 (101). – P. 44-52. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.181256
46	Nataliia Serdiuk	Evaluation of the Potential Accuracy of Correlation Extreme Navigation Systems of Low-Altitude Mobile Robots	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. (IJATCSE)	2019, V.8, № 5. – P 2161-2166.
47	O Rudenko, O Bezsonov	Analysis of convergence of adaptive singlestep algorithms for the identification of non-stationary objects DOI: 10.15587/1729-4061.2019.157288	Eastern-european journal of enterprise technologies	2019, V 1, № 4 (97) P. 6-14
48	S Yu. Polevoy, D.A. Rudenko, A.S. Vakula, S.I. Tarapov	Control of Spectrum of Coaxial Photonic Crystal with Magnetic Layers	Telecommunications and Radio Engineering	2019. V. 78 (6), p.501-510
49	A.S. Vakula, S.Yu. Polevoy S.V. Nedukh, S.I. Tarapov	Portable 2.0-2.5 GHz Oscillator-Detector Unit for Liquids Identification by Planar Photonic Crystal Technique	Telecommunications and Radio Engineering	2019. – 78 (9), p.813-819
50	M. I. Dzyubenko, V. A. Maslov, Ye. N. Odarenko, V. P. Radionov	Prospects of Gradient Gratings Used in the Terahertz Lasers	Telecommunications and Radio Engineering.	2019. Vol. 78, No. 16. - P. 1497-1507

51	O.Hnatenko, Y. Daniiel, K. Onyshchenko I. Afanasieva, N. Golian	Data exchange model in the internet of things concept	Telecommunications and Radio Engineering	2019, Vol.78, Issue 10, pp. 869-878
52	A. Vakula Ekaterina G. Bereznyak, Evgen V….	Binding Parameters of Magnetite Nanoparticles Interaction with Anticancer Drug Doxorubicin	Journal of Bionanoscience	June 2019. – 9(2), p.406-413
53	S. Polevoy, L. Ivzhenko Vladimir V. Yachin, , Sergey I. Tarapov, and Mark I. Nakhimovyh	Experimental Verification of Faraday Rotation Enhancement by All-ferrodielectric Metasurface,.	*Journal* of the Optical *Society* of America *B* (JOSA :Optical Physics)	2019. – V.36(2), p.261-266
54	Liubov I. Ivzhenko, Daria I. Yudina , Eugene N. Odarenko, Segey I. Tarapov	Defect Mode Tuning in Two-Dimensional Band-Gap Wire Structure in the Millimeter Waveband	Progress in Electromagnetics Research M (PIERM)	2019, V.82, p.167–173.
55	Sergey Yu. Polevoy, and Sergey I. Tarapov	Controlling Surface States of Planar Metamaterial Based on Moire Effect	Progress In Electromagnetics Research M(PIERM)	2019, V.84, p.187–195.
56	A. Girich, Sergey I. Tarapov	Impact of External DC Magnetic Bias Field and Frequency on the Bistability Features of a Non-linear Microwave Meta-atom,	Progress In Electromagnetics Research Letters PIERL	2019, V.82, p.81-87
57	M.Miliaev, A.Vakula, S.Tarapov, A. Belous, S.Solopan	The effect of heat treatment on the temperature dependence of the ferromagnetic resonance in nanoparticles ZnFe2O4	Functional Materials	2019, V.26, N2 p.284-288
58	M.I. Dzyubenko, E.N. Odarenko	Modelling of output mirrors based on circular gradient structures for THz lasers	Quantum Electronics	2019, Vol. 49, No. 5. P. 512-513
59	Gorbenko E.A. Bliznyuk I.Yu. Bondarenko I.N.	Microwave irregular resonant structures	Telecommunications and Radio Engineering	vol. 78, 2019, N 9, pp.793-800. **DOI:** 10.1615/TelecomRad Eng.v78.i9.50
60	I.N. Bondarenko, Ch. Liu,	Electrodynamic sensor for determining the state of water in biological objects	Telecommunications and Radio Engineering	vol. 78, 2019, N 9, pp.801-811.

	Panchenko A.Yu., Slipchenko N.I.			**DOI:** 10.1615/ TelecomRadEng. v78.i9.60
61	Bondarenko I.N., Vasiliev Yu.S.	Features of formation of information signals of resonant measuring converters with aperture and probe sensitive elements	Telecommunications and Radio Engineering	vol. 78, 2019, N 9, pp.793-800. **DOI:** 10.1615/ TelecomRadEng. v78.i9.50
62	E.A. Gorbenko I.N. Bondarenko, G.N. Bendeberya, O.B. Halat	The local microwave heating	Telecommunications and Radio Engineering	vol.78, 2019, N11, pp.1005-1013. **DOI:** 10.1615 /TelecomRadEng. v78.i11.70
63	Ch. Liu, I.N. Bondarenko, A.A. Derevyanko, A.Yu. Panchenko	Analysis of properties of coaxial microwave sensor. Features of researches of two-layer biological objects	Telecommunications and Radio Engineering	vol. 78, 2019, N 12, pp.1117-1128. **DOI:** 10.1615/ TelecomRadEng.v78 .i12.90
64	Ibraimov Ilver Liu Chang, Alexander Panchenko, Bondarenko Igor Nikolaevich	Analysis of the Mathematical Model of Open Coaxial Measuring Microwave Converters	Mobile Networks and Applications, Springer, USA	August 2019, pp. 1-5. DOI: 10.1007/s1103 6-019-01362-z
65	Konovalova I.S., Shishkina S., Bani-Khaled G., Muzyka E. Boyko A.	Intermolecular interactions in crystals of benzene and its mono- and dinitro derivatives: study from the energetic viewpoint	CrystEngComm	2019, 21, 2908-2919.
66	Семенець, Vladyslav Seminko Pavel Maksimchuk Ganna Grygorova Oleg Avrunin Vladimir Klochkov Yuri Malyukin	Catalytic Decomposition of Hypochlorite Anions by Ceria Nanoparticles Visualized by Spectroscopic Techniques	The Journal of Physical Chemistry C	July 31, 2019 2019, 123, 33, 20675-20681 doi.org/10.1021/acs. pcc.9b06466
67	Семенець V. Seminko P. Maksimchuk	Wavelength□Selective Photoreduction of Colloidal CeO2−x Nanocrystals	Physica Status Solidi (b): basic solid state physics	Vol.256, Issue12 doi.org/10.1002/pssb .201900325

	O. Avrunin Yu. Malyukin			
68	Семенець, Seminko, V. V., Maksimchuk, P. O., Grygorova, G. V., Sedyh, O. O., Aslanov, A. V., Avrunin, O. G., Malyukin, Y. V.	Interaction of oxyhalide anions with Ce3+ ions and CeO2-x nanoparticles in water solutions	Functional Materials	26(3), 466-471. doi:10.15407/fm26.03.466
69	Семенець, V. I. Leonidov	Model-Structural Analysis of Combination Interference in the Problems of Acoustic Sounding of the Atmosphere	Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika)	2019. – Vol. 78, issuue 12. – P. 1087-1095. doi:10.1615/TelecomRadEng.v78.i12.60
70	Igor S.Bondarenko Oleg G. Avrunin, S. I.Bondarenko, Yulia V. Kuzmenko, Olga Yu. Pinaieva, Piotr Kisała, Akmaral Tleshova, Saule Luganskaya	Acoustic excitation of electric field in water solution NaCl	Przegląd elektrotechniczny	R. 95 NR 4/2019. – P. 158-161.
71	O. N. Velichko, O. M. Datsok	Analysis of the Heart Rate Variability Dynamic During Long-Term Monitoring	Telecommunications and Radio Engineering	2019. – Vol. 77, 2018, Issue 7, DOI: 10.1615/TelecomRad Eng. V77.i7.70
72	Zakharov I. P., Botsyura O.A.	Calculation of Expanded Uncertainty in Measurements Using the Kurtosis Method when Implementing a Bayesian Approach	Measurement Techniques	2019, Vol.: 62, Issue: 4, pp. 342-346 (Scopus, WOS).
73	Polozova T., Musiienko V., Storozhenko O. , Peresada O.,	Modeling of energy-saving processes in the context of energy safety and security	Journal of security and sustainability issues	2019. № 8 (3). С. 387-397

	Geseleva N.			
74	Stoian O., Polozova T., Didenko E., Storozhenko O., Moskvichova O.	Strategies of interaction with a consumer within the marketing product policy	Entrepreneurship and sustainability issues	2018. № 6 (2). С. 1018-1027
75	Соколова Л.В., Деренська Я.М., Колісник О.В., Верясова Г.М.	Теоретико-методичне забезпечення фінансової діагностики суб'єктів малого підприємництва на принципах системного підходу	The scientific heritage. – Budapest, Hungary	2019. VOL 2, № 33. – P.15-18
76	Polozova T., Cherkashina M., Shapoval O., Romanchik T., Alzoubi Laith Abdel Karim Mohammad	Assessment of risks in conditions of provision of security of economic activities of organizations	Journal of security and sustainability issues	2019. № 8 (4). С.705-714
77	Lepeyko T., Kotlik A., Omarov E.	Gender differences in customer behaviour in the aspect of odd-even pricing	International Journal of Supply Chain Management	2019.– № 8 (4), с. 970-979
78	Kyriy V., Sheiko I., Petrova R.	Optimization of Management Information Support as a Basis for Organizational Transformations at an Enterprise	Periodicals of Engineering and Natural Science	Vol. 7, No. 2, August 2019, pp.679-689
79	Pribylnova I., Chalyi S.	The method of constructing recommendations online on the temporal dynamics of user interests using multilayer graph	Journal of security and sustainability issues	2019, Issue 3, 2019. – P. 13-19.
80	Hilorme T., Sokolova L., Portna O., Lysiak L., Boretskaya N.	Smart Grid Concept as a Perspective for The Development of Ukrainian Energy Platform.	IBIMA Business Review	2019. Vol. 2019, Article ID 923814, DOI: 10.5171/2019.923814
81	Yakovlev S. V., Pichugina O. S.	Properties of Combinatorial Optimization Problems Over Polyhedral-Spherical Sets	Cybernetics and Systems Analysis	2018. – Vol. 54. no. 1. С. 99-109. DOI: 10.1007/s10559-018-0011-6
82	Milov O., Voitko A., Husarova I., Domaskin O.,	Development of methodology for modeling the interaction of antagonistic agents in cybersecurity systems	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.	2019, Vol. 2, Issue 9 (98). P. 56–66. doi:

	Ivanchenko Y., Ivanchenko I., Korol O., Kots H., Opirskyy I., Fraze-Frazenko O.			https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.164730
83	Milov O., Voitko A., Husarova I., Domaskin O., Ivanchenko Y., Ivanchenko I., Korol O., Kots H., Opirskyy I., Fraze-Frazenko O.	Development of methodology for modeling the interaction of antagonistic agents in cybersecurity systems.	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies	2019, Vol. 2, Issue 9 (98). P. 56–66. doi: https://doi.org/10.15587/1729-114061.2019.164730
84	Artiukh A.V., Kozyrenko S.I. , Shabalin O.O., Lytvyn I.R.	Application of R-functions method and smoothed particle hydrodynamics for fluid simulation.	Radio Electronics, Computer Science, Control.	2019. N. 3 P. 25-33. DOI 10.15588/1607-3274-2019-3-3.
85	Romanova, T., Stoyan, Y., Pankratov, A., Litvinchev, I., Avramov, K., Chernobryvko, M., Yanchevskyi, I., Mozgova, I., Bennell, J.	Optimal layout of ellipses and its application for additive manufacturing.	International Journal of Production Research	2019, Nov. 2019, P. 1–17 Doi.org/10.1080/00207543.2019.1697836
86	Stoyan, Y., Pankratov, A., Romanova, T., Fasano, G., Pintér, J.D., Chugay, A.	Stoyan, Y., Pankratov, A., Romanova, T., Fasano, G., Pintér, J.D., Chugay, A.	Optimization and Its Applications. Springer	2019, V.144, pp. 395-437.
87	Stoyan, Y., Grebennik, I., Romanova, T.,	Optimized Packings in Space Engineering Applications: Part II	Optimization and Its Applications. Springer	2019, V. 144, pp. 439-457.
88	Pankratov, A., Romanova, T. & Litvinchev, I.	Packing ellipses in an optimized convex polygon,	Journal of Global Optimization,	2019. V. 75(2) P. 495-522.
89	Romanova T., Stoyan Y., Pankratov A., Litvinchev I., Marmolejo J.A.	Decomposition Algorithm for Irregular Placement Problems.	Advances in Intelligent Systems and Computing	2019. vol 1072. pp. 214-221. Doi.org/10.1007/97-3-030-33585-4_21
90	Kovalenko A.	Packing Convex 3D Objects		2019, vol 1072, pp

	Romanova T., Litvinchev I., Grebennik I., Urniaieva I., Shekhovtsov S.	with Special Geometric and Balancing Conditions.	Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer, Cham	273-281 doi.org/10.1007/978-3-030-33585-4_27
91	Stolbovoi, M.I. Mashtalir,S.V., Yakovlev, S.V.	Hybrid approach to clustering various lengths video	Journal of Automation and Information Sciences США	2019. V. 51(3), P. 26-35.
92	Bodyanskiy,Y. V., Tyshchenko, O.K., Mashtalir, S.V.	Fuzzy Clustering High-Dimensional Data Using Information Weighting	Lecture Notes in Computer Science США	2019. P. 385-395
93	Stolbovyi, M. Kinoshenko,D. , Kobylin,O., Mashtalir, S.	Metric video retrieval speedup by irrelevant data elimination	Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering США	2019. P. 110410O.
94	Stolbovyi, M. Kinoshenko, D., Mashtalir, S., Shlyakhov, V.	Video shots retrieval with use of pivot points	Advances in Intelligent Systems and Computing США	2019. V. 754, с. 102-111.
95	Dadkhah, M., Lyashenko, V. V., Deineko, Z. V., Shamshirband, S., & Jazi, M. D.	Methodology of wavelet analysis in research of dynamics of phishing attacks	International Journal of Advanced Intelligence Paradigms, 12(3-4), 220-238. Індія	2019, V. 12(3-4), P.220-238.
96	Mousavi, S. M. H., Lyashenko, V., & Prasath, S.	Analysis of a robust edge detection system in different color spaces using color and depth images	Computer Optics	2019, Vol. 43(4), P. 632-646.
97	Murad Omarov, Tatyana Tikhaya, Vyacheslav Lyashenko	Internet marketing metrics visualization methodology for related search queries	Індія, International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	2019, V.8(5), P. 2277-2281
98	Mohammad Ayaz Ahmad, Iryna Tvoroshenko, Jalal Hasan Baker, Vyacheslav Lyashenko	Computational Complexity of the Accessory Function Setting Mechanism in Fuzzy Intellectual Systems	Індія, International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	2019, V. 8(5), P. 2370-2377

99	Vyacheslav Lyashenko, Oleksandr Zeleniy, Syed KHALID Mustafa, Mohammad Ayaz Ahmad	An Advanced Methodology for Visualization of Changes in the Properties of a Dye	Індія, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)	2019. – Vol.-9, Issue-1, P.7111-7115
100	Vyacheslav Lyashenko, Syed KHALID Mustafa, Sotnik Lana, Mohammad Ayaz Ahmad	Basic Principles of Decision Making upon Receipt of New Nanomaterial	Індія, International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	2019, V. 8(5). P. 2680-2685
101	Ya. O. Krasnozheniuk , L.O. Tokar	Issues of Backhaul Construction Based on Long Term Evolution Technology	Science And Education. A New Dimension. Natural and Technical Sciences, Budapest, Hungary	2019. VII(23), Issue: 193, Feb. P. 49-51.
102	V. Hahanov, W. Gharibi, E. Litvinova and S. Chumachenko	Qubit-driven Fault Simulation	Proc. IEEE Latin American Test Symposium (LATS), Santiago. Chile.	2019. P. 1-7. doi: 10.1109/LATW.2019.8704583
103	I.D. Gorbenko, A.N. Alekseychuk, O.G. Kachko, M.V. Yesina, S.O. Kandy V.A. Ponomar	Calculation of general parameters for NTRU Prime Ukraine of 6-7 levels of stability	Telecommunications and Radio Engineering,	2019. Vol. 78, Issue 4 – P. 327-340. DOI: 10.1615/TelecomRadEng .v78.i4.40
104	O.G. Kachko, D. Televnyi	The kupyna hash function cryptanalysis with merkle tress signature schemes	Telecommunications and Radio Engineering,	2019. Vol. 78(8), P.683-689 DOI: 10.1615/TelecomRadEng. v78.i8.40
105	Larisa A. Vlasenko,AnatoliiA. Rutkas Valeriy V. Semenets	Sequential Composition and Decomposition of Descriptor Control System	Journal of automation and information sciences	2019, V. 50(9), P. 60-75
106	Larisa A. Vlasenko Anatoliy G. Rutkas	On the Optimal Impulse Control in Descriptor Systems	Journal of Automation and Information Sciences. –	2019. – Vol. 51, issuue 5. – P. 1-15. DOI: 10.1615/JAutomatIn

	Arkadiy A. Chikriy			fScien.v51.i5.10
107	Kyriy, V., Sheiko, I., Petrova, R.	Optimization of management information support as a basis for organizational transformations at an enterprise	Periodicals of Engineering and Natural Sciences.	2019. V.7. N. 2. P. 679-689
108	Dadkhah M., Lyashenko V.V., Deineko Z.V., Shamshirband S., Jazi M.D.	Methodology of wavelet analysis in research of dynamics of phishing attacks	International Journal of Advanced Intelligence Paradigms	2019, 12(3-4). P. 220-238
109	E.V. Gubarenko, M.S. Gubarenko A. S. Nechiporenko	Authentication of users of mobile devices by their motor reactions	Telecommunications and Radio Engineering	Том 78, Вип. 11
110	Deyneko, A., Zhernova, P., Deyneko, Z., Pliss, I., Ahafonov, V.	Data stream clustering in conditions of an unknown amount of classes	Advances in Intelligent Systems and Computing	2019, № 754, P. 410-418
111	V. Kyriy, I. Sheiko, R. Petrova	Optimization of Mana-gement Information Support as a Basis for Organiza-tional Transformations at an Enterprise	Periodicals of Engineering and Natural Sciences	Vol. 7, No. 2, August 2019, pp. 679-689
112	Grebennik I., Khriapkin O., Ovezgeldyyev A., Pisklakova V., Urniaieva I.	The concept of a regional information-analytical system for emergency situations	IFIP Advances in Information and Communication Technology.	2019.– V. 516. – P. 55–66
113	Romanova, T., Pankratov, A., Litvinchev, I.	Packing ellipses in an optimized convex polygon	Journal of Global Optimization,	2019, October, Volume 75, Issue 2, pp. 495–522 doi:10.1007/s10898-019-00777-y
114	Rami Matarneh Svitlana Maksymova, Oleksandr Zeleniy, Vyacheslav Lyashenko	Voice Control for Flexible Medicine Robot	International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT).	2018, V. 55(1), February. – 1-5
115	Vovk O. Kuznetsova I.	Technology of Educational Electronic Publications' Quality Evaluation	Open Journal for Information Technology	2019, V. 2(1), P. 9-20

WEB of SCIENCE				
116	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Near-threshold D(Formula presented.) spectroscopy and observation of a new charmonium state	Journal of High Energy Physics	Vol. 2019, Issue 7, 1 July 2019, Номер статьи 35
117	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Measurement of the Mass Difference between Neutral Charm-Meson Eigenstates	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 23, 14 June 2019, Номер статьи 231802
118	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Observation of a Narrow Pentaquark State, Pc (4312)+, and of the Two-Peak Structure of the Pc (4450)+	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 22, 5 June 2019, Номер статьи 222001
119	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Observation of CP Violation in Charm Decays	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 21, 29 May 2019, Номер статьи 211803
120	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Search for Lepton-Universality Violation in B+ →k++-Decays	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 19, 13 May 2019, Номер статьи 191801
121	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J. B., Zucchelli, S.	Model-Independent Observation of Exotic Contributions to B0 →j /ψK+π- Decays	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 15, 17 April 2019, Номер статьи 152002
122	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	First Measurement of Charm Production in its Fixed-Target Configuration at the LHC	Physical Review Letters	Vol. 122, Issue 13, 2 April 2019, Номер статьи 132002
123	Aaij, R.,	First Observation of the	Physical Review	Vol. 123, Issue 3, 15

	Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Radiative Decay Λb0 → Λγ	Letters	July 2019, Номер статьи 031801
124	Zakharov, I.P., Botsyura, O.A.	Calculation of Expanded Uncertainty in Measurements Using the Kurtosis Method when Implementing a Bayesian Approach	Measurement Techniques, USA, Impact Factor 0,39	Vol.: 62, Issue: 4, pp. 342-346
125	M.I. Dzyubenko, E.N. Odarenko	Modelling of output mirrors based on circular gradient structures for THz lasers	Quantum Electronics	2019, Vol. 49, No. 5. P. 512-513
126	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Measurement of B+, B0 and Λb0 production in pPb collisions at sNN =8.16 TeV	Physical Review D.	Vol. 99, Issue 5, 1 March 2019, Номер статьи 052011
127	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Prompt Λ_c^+ production in pPb collisions at √sNN=5.02 TeV	Journal of High Energy Physics	Vol. 2019, Issue 2, 1 February 2019, Номер статьи 102
128	Aaij, R., Abellán Beteta, C., Adeva, B., Dovbnya, A., Zonneveld, J.B., Zucchelli, S.	Observation of Two Resonances in the Λb0 π± Systems and Precise Measurement of Σb± and Σb ± Properties	Physical Review Letters	Vol. 122(1), January 2019 P. 012001-1 - 012001-9
129	M.I. Dzyubenko, E.N. Odarenko	Modelling of output mirrors based on circular gradient structures for THz lasers	Quantum Electronics	2019, Vol. 49, No. 5 P. 512-513
130	Konovalova I.S., Shishkina S., Bani-Khaled G., Muzyka E. Boyko A.	Intermolecular interactions in crystals of benzene and its mono- and dinitro derivatives: study from the energetic viewpoint	CrystEngComm	2019, 21, P.2908-2919.
131	Stolbovyi, M. Kinoshenko,D. , Kobylin,O., Mashtalir, S.	Metric video retrieval speedup by irrelevant data elimination	Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering США	2019, P. 110410O.
132	Титаренко	Исследование автомата с	PROBLEMELE	2019, № 1–2. – С.

	Л.А. Баркалов А.А., Зеленева И.Я., Грушко С.С.	программируемой логикой в составе цифровой информационно-управляющей системы на FPGA	ENERGETICII REGIONALE, Moldova	36–45.
133	Kovalenko E.N. Yunakova O.N. Yunakov N.N.	Exciton spectra of $Cs_{1-x}Rb_x PbCl_3$ solid solution thin films	Low Temperature Physics (USA)	Vol. 45, Issue 10, 1 October 2019, P. 1122-1126.
134	AnnaLiubchych, Olena Savchuk, Tetyana Berkutova	Strategic Public Procurement: Facilitating Sustainable Development in Ukraine	European Journal of Sustainable Development, Rome, Italy Web of Science	2019.– VOL 8, NO 2,
135	Nevzorova O., Ilyashenko A., Yevdokymenko M., Lemeshko O.,	Hierarchical Coordination Method of Inter-area Routing in Backboneless Network.	In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education II. ICCSEEA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer	2019, Vol 938. Cham, pp. 90-102.
136	Yeremenko O., Yevdokymenko M., Lemeshko O.	MPLS Traffic Engineering Solution of Multipath Fast ReRoute with Local and Bandwidth Protection.	In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education II. ICCSEEA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing,. Springer	2019, vol 938.Cham, pp. 113-125.
137	Radivilova T., Kirichenko L., Ageiev D., Bulakh V.	The Methods to Improve Quality of Service by Accounting Secure Parameters	Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education II. ICCSEEA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing,	2019, Vol. 938., Cham, pp. 346-355.

			Springer	
138	Kirichenko L., Radivilova T., Bulakh V.	Binary Classification of Fractal Time Series by Machine Learning Methods. In: Lytvynenko V., Babichev S., Wójcik W., Vynokurova O., Vyshemyrskaya S., Radetskaya S. (eds) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making.	Advances in Intelligent Systems and Computing, ISDMCI Springer	2019, Vol. 1020, pp.701-711, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26474-1_49
139	Larisa A. Vlasenko, Anatolii A. Rutkas, Valeriy V. Semenets	Sequential Composition and Decomposition of Descriptor Control System	Journal of automation and information sciences	2019, V. 50(9), P. 60-75
140	Larisa A. Vlasenko Anatoliy G. Rutkas Arkadiy A. Chikriy	On the Optimal Impulse Control in Descriptor Systems	Journal of Automation and Information Sciences. –	2019. – Vol. 51, issuue 5. – P. 1-15. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v51.i5.10
141	T. Romanova, A. Pankratov, I. Litvinchev, Yu. Pankratova, I. Urniaieva	Optimized Packing Clusters of Objects in a Rectangular Container	Mathematical Problems in Engineering,	2019, Volume 2019, Article ID 413643, 12 pages | doi.org/10.1155/2019/4136430
142	Kyriy, V., Sheiko, I., Petrova, R.	Optimization of management information support as a basis for organizational transformations at an enterprise	Periodicals of Engineering and Natural Sciences.	2019. V.7. N. 2. P. 679-689
143	Romanova, T., Pankratov, A., Litvinchev, I.	Packing ellipses in an optimized convex polygon	Journal of Global Optimization	2019, October, Volume 75, Issue 2, pp. 495–522 doi:10.1007/s10898-019-00777-y
ПІДГОТОВЛЕНІ ДО ДРУКУ				
144	Obolentsev Valery F., Hutsa Oleh M., Demchenko Olga B.	Information technology of verification of algorithmic of medical regulations	Wiadomości Lekarskie. Подана до друку, орієнтовний вихід	2019, TOM LXXII, № 11
145	Roman Orel', Sergey Meshkov, Volodymyr Storozhenko, Aleksandr Myagkiy	Detection of "wall thinning" type defects in pipelines by thermal method	Journal of Science and Technology (JST)	2019
146	Козарь А.И.	Electromagnetic lattice	Journal of Science	2019

		"invisibility" of a photonic crystal from magneto-dielectric spheres in the form of an octahedron	and Technology (JST)	
147	Onishchenko A.A. Chernogor L.F. Lazorenko O.V.	Dynamical Fractal Analysis of the Acoustic Ultra-Wideband Signal Caused by the Chelyabinsk Meteoroid	Journal of Science and Technology (JST)	2019
148	Romanova, T., Stoyan, Y., Pankratov, A., Litvinchev, I., Avramov, K., Chernobryvko, M., Yanchenvskyi, I., Mozgova, I, Bennell, J.	Optimal layout of ellipses and its application for additive manufacturing	International Journal of Production Research	26 p
149	Romanova T., Litvinchev I., Pankratov A.	Packing ellipsoids in an optimized cylinder	European Journal of Operational Research (EJOR)	25p
		ІНШІ		
150	Пичугина О. С.	Множества евклидовых комбинаторных конфигураций: проблемы и перспективы	Science Review Польша.	2018, Т. 1. № 2. С. 10-15. Входить до міжнародних наукометричних баз *Index Copernicus, Google Scholar*]
151	Пичугина О. С.	Выпуклые продолжения функций на множествах евклидовых комбинаторных конфигураций	Scientific pages Чехия	. 2018, № 13. С. 8-18. [Входить до міжнародних наукометричних баз *Google Scholar, GIF, ResearcBib*].
152	Вареца В.В. Литвинова Е. И.	Анализ статистики преобразований чисел в преобразователях кодов по методу накопления эквивалентов	Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal). Warszawa, Polska.	2019, №5(45), P. 28-32. Index Copernicus, Google Scolar
153	Захаров І.П. Боцюра О.А.	Вычисление расширенной неопределённости измерений методом эксцессов при реализации байесовского похода	Измерительная техника Россія	2019. – № 4. – С. 26–29 Імпакт-фактор РИНЦ 2018: 0,535
154	Торба А.А. Рыбин В.В.	О скорости распространения некоторых видов электромагнитных	Журнал «Научный журнал»,	2019, № 1 (35), 2019, С. 5-10 Российсикий

		излучений	Издательство «Проблемы науки», Россия	импакт-фактор: 0,12
155	Farzad B., Pichugina O., Koliechkina L.	Multi-Layer Networks: Origin, Community Detection, Applications	International journal of computers.	2019. Vol. 12. P. 92-104, 2018. Входить до міжнародних наукометричних баз *Index Copernicus, Google Scholar, NSD*
156	Yakovlev S. V., Pichugina O. S.	Properties of Combinatorial Optimization Problems Over Polyhedral-Spherical Sets	Cybernetics and Systems Analysis *Cybern Syst Anal* Cybern. Syst. Anal.	2018. Vol. 54. no. 1. С. 99-109. DOI: 10.1007/s10559-018-0011-6 Входить до міжнародних наукометричних баз, *Scopus, Springer Link, ACM Digital Library, zbMATH, WorldCat, Google Scholar*

V. 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).

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
2016	21,5%	257	48,0%
2017	23,6%	150	53,0%
2018	20,1%	274	40,4%
2019	23,8%	271	44,1 %

На 23-й Міжнародний молодіжний форум " Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті " було подано і опубліковано 877 тез доповідей студентів та молодих учених ХНУРЕ, в тому числі 824 тези студентів .

Під час роботи Форуму працювала виставка технічної творчості молоді. З розділу «Програмне забезпечення» було продемонстровано 65 програмних засобів. З розділу

«Комп'ютерний дизайн» – 56 експонатів. З розділу «Програмно-апаратні розробки, прилади і пристрої» – 69 експонатів.

На інші конференції, які проводились в університеті та поза межами ХНУРЕ, студентами було подано 667 тез доповідей. З них 57 доповідей було прийнято на Міжнародні наукові конференції у Австрії, Бельгії, Болгарії, Великобританії, Греції, Грузії, Канаді, Литві, Польщі, США, Сербії, Словакії та Чехії. За участю студентів було підготовлено та вийшло з друку 212 статей.

Всього в 2019 р. за участю студентів було опубліковано 1703 публікації.

У II етапі Всеукраїнської студентської олімпіади приймали участь 114 студентів. Отримано 19 призових місць (6 перших, 7 других та 6 третіх місць).

На Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт було представлено 70 робіт студентів. Отримано 20 призових місць (6 перших, 2 других та 12 третіх місць).

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

В університеті у 2019 р. продовжували функціонувати 8 науково-дослідних та науково-навчальних центрів та 38 науково-дослідних лабораторій. Основними серед напрямів діяльності наукових підрозділів є електроніка, радіотехніка та телекомунікації, інформатика та кібернетика.

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

У 2019 р. фахівцями НДЛ виконувався науково-технічний договір "Розроблення конструкторської документації лазерної системи реєстрації оптики"(науковий керівник проф. Мачехін Ю.П.). Винайдені науковцями пристрої були представлені на виставці "Зброя та безпека – 2019". Під науковим керівництвом проф. Семенця В.В. продовжується виконання держбюджетної науково-дослідної розробки «Промінь». За результатами робіт опубліковано 12 наукових робіт, із яких більша частина у виданнях та конференціях, що входять до науко метричної бази даних Scopus. Науковці приймали участь у міжнародних конференцій «Functional Basis of Nanoelectronics» та «CAOL». Захищено докторську дисертацію. На базі лабораторії постійно діють студентські наукові гуртки за напрямками: «Оптоінформатика», керівник — Курський Ю.С.; «Лазерна інженерія» керівник — Гнатенко О.С. До участі у всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт студентами наукових гуртків подано 3 наукових роботи.

Науково-навчальний центр нових телекомунікаційних технологій ім. В.В.Поповського існує при кафедрі інфокомукаційної інженерії і складається з 6-ти лабораторій. Напрям діяльності центру – електроніка, радіотехніка та телекомунікації. Проведення науково-дослідних робіт ведеться в галузі нових телекомунікаційних технологій.

Спільно з кафедрою прикладної математики проф. Шостко І.С. проводить наукові дослідження «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».

Наукова робота «Методи та технології забезпечення відмовостійкості телекомунікаційних систем при управлінні трафіком» (науковий керівник проф. Лемешко О.В.) бере участь у конкурсі, що проводить Міністерство освіти і науки України.

Подані заявки до участі в програмі Жан Моне в рамках Програми ЄС Еразмус+; до участі в проекті з міжнародної академічної мобільності Еразмус+ щодо обміну між викладачами та студентами між Харківським національним університетом радіоелектроніки та Технологічним університетом Блекінге (м. Карлскруна, Королівство

Швеція); заявка Erasmus+ (Греція): "Research-Innovative Skills for Master and Phd students of Telecommunication specialty" (RISTES); заявка до участі в проекті HIRP 2019 Proposal.

Працівники брали участь у буткампі інструкторів академій Cisco, присвячений 20-річчю програми Мережної академії Cisco в Україні.

Науково-технічна розробка «Універсальна багатоінтерфейсна радіостанція тропосферного та радіорелейного зв`язку тактичної ланки управління» представлена до участі у конкурсі науково-технічних розробок за державним замовленням та XVI Міжнародній спеціалізованій виставці «Зброя та безпека – 2019» у м. Києві. Науковці лабораторії спеціальних досліджень центру брали участь у проектах COST (отримання грантів для короткострокових наукових місій Short Term Scientific Missions (STSM), участь в тренінгах, конференціях, семінарах тощо), на отримання грантів для стажування, наукового співробітництва та реалізації проектів, викладацької роботи та навчання, участі у конференціях та семінарах (IEEE, ACM) та від Міжнародного Вишеградського Фонду.

При кафедрі біомедичної інженерії функціонує ПНДЛ медично-екологічних мікропроцесорних систем, напрям наукової діяльності якої - 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 прототипування на основі 3D-друку верхніх дихальних шляхів. Науковою основою останньої є застосування теорії межового шару для виявлення негативного впливу повітряного потоку на стінки носової порожнини при різних режимах дихання. Розробка і дослідження натурних моделей верхніх дихальних шляхів дозволить доповнити і розширити базу знань щодо аеродинамічних характеристик носової порожнини.

Також при цій кафедрі існує науково-дослідна та навчальна лабораторія «Аналітичної оптохемотроніки» ім. М.М.Рожицького. Напрям 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.).

Колектив лабораторії має багаторічний досвід вивчення та застосування явища електрогенерованої хемілюмінесценції, розробки нових електрохемілюмінесцентних сенсорних систем для задач аналізу в біомедичній та екологічній галузях, розробки електронного обладнання та експериментальних установок для проведення таких досліджень, застосування наноматеріалів для електроаналізу. При лабораторії діє студентський науковий гурток «Фундаментальні та прикладні аспекти електрохемілюмінесцентного аналізу». Силами лабораторії подана заявка на патент, опубліковано 5 статей у журналах, що входять до наукометричних баз даних Scopus / Web of Science , 3 статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України, 4 публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз Scopus / Web of Science.

VII. 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 2019 року ХНУРЕ активно розвиває співробітництво і зміцнює наукові зв'язки з новими іноземними партнерами, університетами та компаніями багатьох країн, серед яких: Республіка Польща, Федеративна Республіка Німеччина, Італійська республіка, Французька Республіка, Латвійська Республіка, Литовська Республіка, Турецька Республіка, Республіка Казахстан, Азербайджанська Республіка, Монголія, Словацька Республіка, Китайська Народна Демократична Республіка, Республіка Білорусь.

А також ХНУРЕ продовжує співпрацю з Вишами багатьох стран таких, як: Королівство Швеція, США, Фінляндська Республіка, Канада, Республіка Болгарія, Грузія, Алжирська Народна Демократична Республіка, Республіка Арменія, Королівство Норвегія, Естонська Республіка, Королівство Іспанія, Держава Ізраїль. Університет успішно співпрацює з зарубіжними ВНЗ у сфері освіти і наукових досліджень за наступними напрямками: радіоелектроніка, телекомунікації, інформаційні технології та обчислювальна техніка. Кафедри ХНУРЕ продовжують налагоджувати стосунки зі старими партнерами та знаходять та співпрацюють з новими.

Університетом взято курс на інтернаціоналізацію. Для плідної міжнародної діяльності у 2019 року, під керівництвом проректора з МС Омарова М.А. була розроблена стратегія інтернаціоналізації ХНУРЕ для підвищення ефективності роботи структурних підрозділів Університету у сфері міжнародного співробітництва. Метою інтернаціоналізації є поглиблення міжнародного співробітництва у сфері освітньої й науково-дослідної діяльності та формування ефективної системи міжнародних взаємозв'язків, здатних сприяти виконанню стратегічних завдань Університету. У 2019 році ХНУРЕ залучив нових закордонних партнерів та донорів. У 2019 році підписано 22 нових договорів с різними університетами світу в т.ч. міжнародними організаціями, які приймають участь в житті ХНУРЕ, 13 з яких у галузі науки та освіти. У 2019 році професорсько-викладацький склад подавав більше грантових заявок, приймав участь в зарубіжних програмах, тренінгах тощо. В 2019 році було виграно 14 проектів Еразмус+ працює проект НАТО (кібербезпека для інтелектуальних систем), 7 проектів COST у рамках Горизонт 2020.

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,	Практичні результати від співробітництва
1	2	3	4	5
Азербайджанська Республіка	Університет Азербайджану	Співробітництво щодо науково-технічної, навчальної і виробничої діяльності	Угода з Університетом Азербайджан, з 2019 на 5 років	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій

Азербайджанська Республіка	Бакинський Інженерний Університет	Співробітництво у галузі науково-технічної, навчальної та виробничої діяльності	Угода про співробітництво з Бакинським Інженерним Університетом, з 2019 року, на 3 роки	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій
Італійська республіка	Римський Університет Сапієнца	Співробітництво у галузі дослідження, а також студентських та факультетських обмінів	Угода про співпрацю у галузі досліджень та факультетських обмінів, на 3 роки з 2019 року	Спільні наукові дослідження, розвиток академічної мобільності
Китайська Народна Демократична Республіка	Компанія Huawei	У галузі постачання обладнання	Меморандум про взаєморозуміння з компанією Huawei, з 2019 року	Оснащення лабораторій сучасним науковим обладнанням
Латвійська Республіка	Університет Латвії	У галузі освіти та науки	Меморандум про взаєморозуміння з Університетом Латвії, з 2019, на 3 роки	Співпраця спрямована на розвиток навчальної діяльності студентської молоді, розвиток академічної мобільності, підготовку висококваліфікованих кадрів
Литовська Республіка	Вільнюський університет прикладних наук	У галузі освіти на науки	Угода з Вільнюським університетом прикладних наук, з 2019 року, на 3 роки	Співпраця спрямована на розвиток навчальної діяльності студентської молоді, розвиток академічної мобільності, підготовку висококваліфікованих кадрів
Республіка Білорусь	Гомельський державний Університет ім.. Франциска Скорини	У галузі науково-освітньої співпраці	Договір з Гомельським державним Університетом ім.. Франциска Скорини, з 2019 року, на 3 роки	Спільні наукові дослідження, обмін науковцями та викладачами, обмін матеріалами та досвідом
Республіка Білорусь	Гродненський Університетом ім.. Янкі Купала	У галузі освіти та науки	Договір з Гродненським Університетом ім.. Янкі Купала, з 2019 року, на 3 роки	Співпраця спрямована на розвиток навчальної діяльності студентської молоді, розвиток академічної мобільності, підготовку висококваліфікованих кадрів

Республіка Казахстан	Казахський Університет економіки, фінансів та міжнародної торгівлі	У галузі освіти та науки	Договір з Казахським Університетом економіки, фінансів та міжнародної торгівлі, з 2019 року, на 3 роки	Співпраця спрямована на розвиток навчальної діяльності студентської молоді, розвиток академічної мобільності, підготовку висококваліфікованих кадрів
Республіка Польща	Щецинський Університет	Співпраця у сфері наукових досліджень	Договір про співробітництво з Щецінським університетом у сфері наукових досліджень, з 2019 року, на 3 роки	Спільні наукові дослідження, спільні проекти, програми професійного розвитку
Турецька Республіка	Стамбульський Університет Сабахаттін Заім	Співробітництво у галузі науково-технічної, навчальної та виробничої діяльності	Меморандум про взаєморозуміння зі Стамбульським Університетом Сабахаттін Заім, з 2019 року, на 5 років	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій
Турецька Республіка	Технічний Університет Ескішехір	У галузі науково-технічної, навчальної й виробничої діяльності	Договір з технічним Університетом Ескішехір, з 2019 року, на 5 років	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій
Турецька Республіка	Анатолійський Університет	У галузі науково-технічної, навчальної й виробничої діяльності	Договір про науково-технічну, навчальну й виробничу діяльність	Спільні наукові дослідження, написання спільних статей, проведення спільних конференцій

Загалом: кількість угод, укладених про наукове-технічне співробітництво із зарубіжними ВНЗ/НУ, установами, організаціями у 2019 році: 13, діючих усього у 2019 році – 23.

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 *(зазначити окремо кожну базу та відповідний трафік).*

Інформаційне забезпечення науково-дослідницької діяльності університету науковою бібліотекою протягом 2019 року здійснювалося у таких напрямках:

- комплектування бібліотечного фонду наукового призначення, який налічує 224520 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 146713 цих документів;
- забезпечення функціонування Електронної бібліотеки університету, що містить

1304 найменувань повнотекстових наукових матеріалів, до яких за рік зафіксовано 205 звернень;

- наповнення електронного архіву відкритого доступу «ElAr KhNURE» (ISSN 2310-8061) (http://openarchive.nure.ua/), який зареєстровано в директорії відкритих архівів Open DOAR; у його колекціях представлено 9738 електронних матеріалів (з них: у фонді «Дисертації, автореферати та наукові публікації» - 466 документів; «Факультети» - 5609 публікацій; «Матеріали конференцій» – 835 доповіді, «Винаходи науковців ХНУРЕ» - 208 патентних документів) та 175 документів у 3-х тематичних колекціях вчених, присвячених проф. Волощуку Ю.І., проф. Кащеєву Б.Л., проф. Бондаренку М.Ф.; за рік зафіксовано 18582 переглядів цих колекцій; в 2019 започатковано фонд «Атестаційні роботи магістрів»;

- представлено на веб-сайті бібліотеки он-лайн сервіс патентного пошуку ISearch (http://isearch.kiev.ua/) (розділ: Патентний пошук: безкоштовні інтернет-ресурси);

- організація доступу та консультування по роботі з наукометричними базами даних:

- по БД Scopus за рік здійснено 15256 переглядів, 13664 пошуків; загалом під афіліацією ХНУРЕ відображено 3233 публікацій 1517 авторів; загальна кількість цитувань дорівнює 6639, h-index ХНУРЕ - 30;

- по БД Web of Science за рік кількість сесій дорівнює 1887; під афіліацією ХНУРЕ проіндексовано 1623 публікація, загальна кількість цитувань - 3468, h-index ХНУРЕ за Web of Science – 24;

- передплата та організація доступів до журналів в електронному вигляді: «Journal of Nanoparticle Research» (185 випусків, скачувань-15);

- отримано 1 тріал-доступ до 13 світових баз даних, що вміщують: більше 3 тис. журналів (Academic Search Premier, Business Source Premier, Health Source, Health Source: Nursing / Academic Edition, Library, Information Science & Technology Abstracts (LISTA), MED LINE, Regional Business News), довідники, газети, ділові видання та ін. завдяки участі в проекті «Електронна бібліотека України (ElibUkr): створення Центрів знань в університетах України» та співпраця з Асоціацією «Інформатіо-консорціум». Завдяки чому у 2019 р.;

- 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;

- проведення 8 практичних занять для аспірантів ХНУРЕ з наукометрії, на яких розглянуті можливості Scopus та Web of Science, Scimago Journal Journal та Citation Reports; ResearcherID; Google Scholar; надані відомості як обрати рейтингове видання для опублікування статті; як здійснити архівування публікацій та ін. джерел інформації в ElAr KhNURE; як оформити список використаних джерел інформації та посилання для наукових публікацій, а також здійснений огляд автоматичних бібліографічних менеджерів: Mendeley, BibTex Bibus, EndNote, Zotero;

- створення та представлення на сайті бібліотеки науково-допоміжних покажчиків з описами публікацій науковців ХНУРЕ, дисертаційних робіт, які захищені в ХНУРЕ (з 1965 по 2018 роки) та 12 персональних покажчиків з серії «Видатні науковці ХНУРЕ». Розміщення за посиланням - http://lib.nure.ua/collections/bibl-prod; Кількість звернень (завантажень) – 587.

- створення та представлення на сайті бібліотеки покажчиків праць науково-педагогічних працівників:

- 12 персональних покажчиків з серії «Видатні науковці ХНУРЕ» (розміщення за посиланням - http://lib.nure.ua/collections/bibl-prod; Кількість звернень (завантажень) – 587);

- покажчиків «Дисертації, захищені у Харківському національному університеті радіоелектроніки (1965-2010)» (друковане видання) – 1077 публікацій та онлайн-версія - доповнення до друкованого видання покажчика (2010-2019) – 400 публікацій;

- покажчика «Публікації науковців Харківського національного університету радіоелектроніки 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: 2034 дж. інформації).

IX. 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 та розробки відповідно до індивідуальних планів та напрямів їх наукової діяльності. Зокрема на кафедрі ПІ (Програмна інженерія) були розроблені:

- комп`ютерна програма "Веб-система для спостереження та оцінки стану навколишнього середовища" Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 88992 від 28.05.2019. Н.В. Голян, О.П. Безсмертний.

- комп'ютерна система розпізнавання і відстеження заздалегідь позначених образів у відео / Г.Ю. Терещенко, І.В. Груздо, І.В. Кириченко // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 84443. – Рішення від 15.01.2019. Авторське право і суміжні права. Офіційний бюлетень №52-2019 с. 173;

- комп'ютерна система розпізнавання пішоходів / Г.Ю. Терещенко, І.В. Кириченко, І.В. Груздо // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 90722. – Рішення від 15.07.2019. Авторське право і суміжні права. Офіційний бюлетень №54-2019 с. 202;

- комп'ютерна «Веб-система обміну розумними пристроями» «SmartShare» С.М. Жестовський, І.В. Груздо // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 89442. – Рішення від 6.06.2019. Авторське право і суміжні права. Офіційний бюлетень №53-2019 с. 876.;

- програма розпізнавання і виявлення клітин крові / Г.Ю. Терещенко, І.В. Кириченко, І.В. Груздо // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 90722. – Рішення від 15.07.2019. Авторське право і суміжні права. Офіційний бюлетень №54-2019 с. 203.;

- комп`ютерна програма "Програмної системи для моніторингу та менеджменту міських заходів" Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 91327 від 06.08.2019. Н.В. Голян, О.Є. Сіренко.

- андроїд-додаток для визначення сил, засобів і часу на аерозольне маскування військ», впроваджено у Військовому інституті танкових військ НТУ «ХПІ».

На кафедрі БІТ (Безпеки інформаційних технологій) було розроблено програму та методику експертизи КСЗІ ІТС iPlatform АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «УКРСИББАНК, надано до затвердження протокол експертизи, експертний висновок на КСЗІ ІТС iPlatform АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «УКРСИББАНК у Державну службу спеціального зв'язку та захисту України.

На кафедрі КІТАМ (Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки) у межах робочого часу викладачів виконувались розроблено конструкції та виготовлено діючі прототипи трьох моделей 3D принтеру з різними технічними рішеннями.

Кафедрою МСТ (Медіасистем та технологій) у межах робочого часу викладачів виконано дослідження та розробка системи відеоконтролю якості пластикових виробів спільно з дослідним заводом ХНУРЕ.

Науковцями кафедри МЕЕПП (Мікроелектронних електронних приладів та пристроїв) продовжуються дослідження, пов'язані з вивченням фізичних основ функціонування, розробкою та проблемами вимірювання параметрів мікро- та наноелектронних приладів, пристроїв і структур. Результати досліджень наведені в публікаціях.

В рамках міжкафедрального дослідження в якому приймають участь ПНДЛ АСУ, кафедра біомедичної інженерії, кафедра штучного інтелекту, кафедра медіа систем і технологій, кафедра інформатики, кафедра системотехніки, науково-педагогічними працівниками в межах другої половини дня продовжено дослідження запропонованого нового підходу до оцінки кількості інформації про медичні ознаки, заснованого на оптимізованій комбінації вибору ознак та методів вилучення ознак. Досліджена гібридна система вибору/вилучення ознак на основі взаємодії Neural Network-Physician, яка здатна виконувати вибір/вилучення ознак з будь-якою кількістю факторів в online режимі, використовуючи взаємодію Neural Network-Physician. Експериментально підтверджена ефективність запропонованих підходів у галузі Medical Data Mining що дозволяє лікарям отримати найбільш інформативні ознаки, не втрачаючи лінгвістичної інтерпретації (доц. Перова І.Г.). Досліджується архітектура багатошарової ядерної нейро-фаззі кластерувальної системи і алгоритм її самонавчання, що призначені для відновлення кластерів, що перетинаються, в ситуаціях, коли потоки спостережень подаються в online режимі. Розроблена система, заснована на самоорганізовній мапі Кохонена, дозволяє відновлювати лінійно нероздільні класи даних, обробляє інформацію в online режимі, не страждає від «прокляття розмірності» і легко реалізовується (ст. викл. Дейнеко А.О.). Досліджується проблема формування навчальних вибірок даних для систем автоматичного розпізнавання людських емоцій на основі багатовимірного розширеного неофаззі нейрона (доц. Кулішова Н.Є.). Розглянуто аспекти вибору вимірності і композиції вектора атрибутів, їх вплив на швидкість навчання системи. Основна мета дослідження полягає в розробці підходу до опису виразу обличчя людини з використанням фіксованого набору геометричних ознак, який можна отримати шляхом обробки кадрів відео послідовностей (доц. Кобилін О.А.). Розроблено біонічну модель сегментації клітин на відеозображенні, що підвищує якість медичної діагностики складних медико-біологічних об'єктів. (ас.Жирнова П.Є.).

У межах робочого часу викладачів кафедра МІРЕС приймала участь розробленні та дослідженні нових математичних моделей і методів обробки акустичних сигналів БПЛА для їх виявлення, розпізнавання та пеленгації на фоні завад. На основі системно виявлених структури і властивостей акустичних сигналів БПЛА запропонована сукупність алгоритмів з їх виявлення, розпізнавання та пеленгації на фоні завад.

Викладачами кафедри АПВТ в межах робочого часу проводяться дослідження за тематикою „Квантовий комп'ютинг для інтелектуального аналізу кіберфізичного соціального простору". Запропоновано і досліджуються комп'ютингові структури кіберфізичних сервісів, з інтерактивною online взаємодією між підсистемами цифрового моніторингу і хмарного управління соціальними групами.

В межах робочого часу в рамках проблемної групи «Інтелектуальний аналіз даних» під керівництвом проф. Смелякова К.С. на кафедрі ЕОМ продовжуються дослідження у напрямках аналізу великих даних й обробки зображень, інтелектуального аналізу даних (Data Science, Data Mining).

Кафедра економічної кібернетики (проф. Костін Ю.Д.) розроблює методичні матеріали по удосконаленню організації робіт на підприємствах енергетики України, які вже впроваджені на деяких підприємства.

X. 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)

№ 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	Вартість, тис. гривень
1	2	3	4
1.	Насос шестеренчатий	Виконання робіт по держзамовленню	15,000
2.	Електродвигун	Виконання робіт по держзамовленню	28,000
3.	Насос вакуумний	Виконання робіт по держзамовленню	45,631
4.	Насос гвинтовой	Виконання робіт по держзамовленню	75,000
5.	Рівнемір у комплекте	Виконання робіт по держзамовленню	76,318
6.	Шафа електротехнічна	Виконання робіт по держзамовленню	134,068
7.	Граббер	Виконання робіт по держзамовленню	19,160
8.	Телевізійна камера	Виконання робіт по держзамовленню	21,140
9.	Серводрайвер	Виконання робіт по держзамовленню	34,400
10.	Лазерний далекомір	Виконання робіт по держзамовленню	120,000
11.	Тепловізор	Виконання робіт по держзамовленню	185,000
12.	Комп'ютери	ММФ	18,852
13.	Котли твердопаливні	Утримання нац .надбання	37,123
14.	Система світлодіодна освітлювальна	Утримання нац .надбання	10,800
15.	Холодильник для охолодження лазеру спеціалізований	Оснащення ЦККНО	100,000
16.	Стенд для складання та налаштування імпульсного лазеру	Оснащення ЦККНО	105,000
17.	Комірка Покельса	Оснащення ЦККНО	106,926
18.	Стенд для проектування, розрахунку та перевірки працездатності твердотільних лазерів	Оснащення ЦККНО	110,000
19.	Обладнання для «чистої кімнати». Ламінарний бокс.	Оснащення ЦККНО	116,385
20.	F-Theta лінза	Оснащення ЦККНО	128,000

21.	Система управления сканатором	Оснащення ЦККНО	131,000
22.	Джерело безперебійного живлення ITYS PRO для лазера YLR-200-AC	Оснащення ЦККНО	132,032
23.	Лазерні діоди для накачування	Оснащення ЦККНО	139,920
24.	Лазерні кристали	Оснащення ЦККНО	143,000
25.	2-х осьовий сканатор	Оснащення ЦККНО	154,000
26.	Камера для темп. випробувань	Оснащення ЦККНО	172,688
27.	Спеціалізоване джерело живлення лазерних діодів	Оснащення ЦККНО	246,500
28.	Лазер	Оснащення ЦККНО	721,700

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 2019 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. Надавити не тільки фінансову мінімальну підтримку їх існування, але й 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 **М.В. Неофітний**