

Секція 5: Електроніка, радіотехніка та телекомунікації.

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки

2. Інформаційні та комунікаційні технології.

Назва напрямку секції (не більше 2)

Назва піднапрямку секції

7. Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

за науково-дослідною роботою за етап 2021 рік
(Характер НДР: ПРІКЛАДНЕ дослідження/розробка)

1. Тема НДР: Інтелектуалізація систем управління високопродуктивними сенсорними мережами на основі використання роботизованих об'єктів та обчислювальної FOG-інфраструктури (№2316-П)

2. Керівник НДР: Уривський Л.О. (ПІБ)

3. Номер державної реєстрації НДР: № 0120U102181

4. Назва вищого навчального закладу, наукової установи: **КПІ ім. Ігоря Сікорського, Науково-дослідний інститут телекомунікацій.**

5. Терміни виконання НДР: початок – 01.05.2020 закінчення – 31.12.2022.

6. Обсяг коштів, виділених на виконання НДР у 2021 р. (на весь період / фактичний за 2019 рік) 1 248 / 510 тис. грн.

7. Опис процесу наукового дослідження (40 - 50 рядків тексту):

Об'єктом дослідження є система управління високопродуктивними сенсорними мережами на основі використання роботизованих літаючих об'єктів та обчислювальної FOG-інфраструктури.

Предметом дослідження є методи інтелектуалізації систем управління високопродуктивними сенсорними мережами на основі використання роботизованих об'єктів та обчислювальної FOG-інфраструктури для наземної сенсорної мережі та групи літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів у зоні надзвичайної ситуації або ділянки для виконання тактичних завдань.

Метою роботи є розробка методів інтелектуалізації систем управління високопродуктивними сенсорними мережами, на основі використання роботизованих об'єктів та обчислювальної FOG-інфраструктури, для підвищення надійності, своєчасності, точності та достовірності інформаційного забезпечення процесу функціонування систем охорони об'єктів критичної інфраструктури і пошуково-рятувальних робіт в зоні надзвичайної ситуації завдяки застосуванню літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів із мобільними сенсорами та телекомунікаційними наземними та аероплатформами і ефективному управлінні ними із одночасним забезпеченням їх структурно-функціональної зв'язності в умовах швидкого та непередбачуваного переміщення об'єктів в системах подвійного призначення..

Планується вдосконалення теоретичних основ передавання і обробки інформації, а саме – передавання та обробки сигналів у телекомунікаційних системах, забезпечення завадостійкості сигналів, відпрацювання покращень на апаратно-програмні засобах телекомунікацій; аналіз та вдосконалення безпеки інформаційних і комунікаційних систем, систем технічного захисту інформації.

Прикладна частина планується бути реалізованою в телекомунікаційних системах і мережах, а саме – провідних і безпроводних системах та технологіях, зокрема, мобільних і стаціонарних систем зв'язку; інтелектуальних ІТ- та комунікаційних інфраструктур; FOG-хмарних технологій; Internet-речей та їх розвитку. Планується прикладні комплексні випробування для апробації в системах управління подвійного призначення.

При виконанні пошуково-рятувальних робіт у зоні надзвичайної ситуації перші 30 хвилин є вирішальними. Якщо за цей час вдасться виявити потерпілих, то 90% з них отримають належну медичну допомогу і виживуть. Серед віднайдених через годину виживуть лише 15%, а через три години в живих не буде нікого.

Ідентифікація місця розташування джерела забруднення при техногенних аваріях на об'єктах критичної інфраструктури (наприклад АЕС) протягом 30 хвилин зменшує витрати на ліквідацію наслідків аварії порівняно із одногодинним запізненням у виявленні в 10 разів.

Отже, забезпечення пошуково-рятувальних робіт в зоні надзвичайної ситуації, тактичних завдань в системах подвійного призначення своєчасною та якісною інформацією завдяки застосуванню літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами у сполученні із наземною опорною мережею дозволяє мінімізувати час на отримання ключової інформації для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

8. Результати етапу (відповідно до технічного завдання) відобразити у таблиці:

Номер етапу	Назва етапу згідно з технічним завданням.	Заплановано результати етапу	Отримано результати етапу
етап (2021 р.)	(за 2021 рік) 1 квартал Розробка методів та алгоритмів оцінювання параметрів та вектору стану інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів.	(За 2021 рік) Методологія підтримки прийняття рішення щодо розгортання і управління інтелектуальними адаптивними літаючими інформаційно-телекомунікаційними роботами у зоні надзвичайної ситуації та у охоронній зоні об'єктів критичної інфраструктури, з використанням FOG технологій.	(за 2021 рік) Розроблено концептуальний методологічний підхід до забезпечення функціональної живучості безпроводової сенсорної мережі у зоні надзвичайної ситуації та у охоронній зоні об'єктів критичної інфраструктури з використанням FOG технологій та на основі використання мобільних телекомунікаційних платформ.
	2 квартал Розробка алгоритмів синтезу та механізмів адаптації сигнально-кодкових конструкцій в SDR для застосування у високошвидкісних системах для забезпечення передавання	Комп'ютерні математичні моделі, орієнтовані на застосування сучасних систем комп'ютерної математики та призначені для розв'язання завдань	Розроблено математичні моделі для розв'язання завдань попереднього аналізу умов функціонування мережі

	<p>великих об'ємів інформації з високою швидкістю та заданою достовірністю реєстрації інформації.</p>	<p>попереднього аналізу умов функціонування мережі інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів.</p>	<p>інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів. Виконано дослідження ефективності вдосконаленого методу збору даних моніторингу, які накопичені у сенсорах безпроводової сенсорної мережі. Збір даних виконує так званий інформаційно-телекомунікаційний робот при різних вихідних умовах: розмірність мережі, кількість кластерів, кількості вузлів в кластері, варіантах побудови методів збору даних, стратегії об'льоту вузлів в кластері.</p>
	<p>3 квартал Розробка методів та алгоритмів адаптивного управління станом інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів у зоні надзвичайної ситуації за скалярним критерієм</p>	<p>Алгоритми, методи, орієнтовані на застосування перспективних систем комп'ютерної математики та призначені для розв'язання завдань оперативного аналізу умов функціонування мережі інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів.</p>	<p>Розроблено теоретичні основи конструювання керування рухом розподіленого інформаційно-телекомунікаційного робота (РІТР), який розглядається як складена динамічна система (СДС), що пересувається по розгалуженій траєкторії із довільної схемою розгалужень. Розроблено умови аналітичного або алгоритмічного конструювання законів керування розподіленим інформаційно-</p>

			<p>телекомунікаційним роботом, який розглядається як складена динамічна система, на основі використання функціоналу узагальненої роботи Красовського О.А.</p>
	<p>4 квартал Розробка методів та алгоритмів адаптивного управління станом інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів у охоронній зоні об'єктів критичної інфраструктури за скалярним критерієм</p>	<p>Методи застосування перспективних систем комп'ютерної математики, призначені для розв'язання завдань структурно-параметричного синтезу мережі інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів.</p>	<p>Розроблено метод розміщення сенсорів літаючими інформаційно-телекомунікаційними роботами динамічними чергами. Розроблено математичні моделі, які можуть бути використані для побудови обчислювальних алгоритмів, що враховують специфіку телекомунікаційної взаємодії сенсорів між собою на момент початку роботи мережі. Розроблено метод стохастичного динамічного програмування при повній інформації про вектор стану в задачі оптимального керування інформаційно-телекомунікаційним роботом. Розроблено алгоритм (спосіб) налаштування параметрів каналів цифрової системи автоматичного керування положенням вісі чутливості мобільного сенсора,</p>

		<p>Захист 2 магістерських дисертації. 2 статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних (Scopus та інші). 10 статей у виданнях рівню Б. 2 патенти України. Анотований звіт.</p>	<p>що застосовується як мобільна платформа, на якій розташовують зондуєчий пристрій прецизійної цілеспрямованої дії.</p> <p>Захист 5 магістерських дисертації. 6 стаття у журналах, що входять до наукометричних баз даних (Scopus). 6 статей у фахових виданнях рівню Б, 2 патенти України. Анотований звіт.</p>
--	--	---	---

9. Наукова новизна та значимість отриманих наукових результатів (до 30 рядків тексту).

Концептуальний методологічний підхід до забезпечення функціональної живучості безпроводової сенсорної мережі у зоні надзвичайної ситуації та у охоронній зоні об'єктів критичної інфраструктури з використанням FOG технологій та на основі використання мобільних телекомунікаційних платформ **перевищує відомі світові аналоги.**

Математичні та комп'ютерні математичні моделі, які можуть бути використані для побудови обчислювальних алгоритмів, що враховують специфіку телекомунікаційної взаємодії сенсорів між собою на момент початку роботи мережі, а також для оптимізації процесу збору даних моніторингу, які накопичені у сенсорах безпроводової сенсорної мережі. Збір даних виконує так званий інформаційно-телекомунікаційний робот при різних вихідних умовах: розмірність мережі, кількість кластерів, кількості вузлів в кластері, варіантах побудови методів збору даних, стратегії об'льоту вузлів в кластері. Отриманий науковий результат **відповідає світовому рівню** і має важливе значення і як окреме дослідження, так і як математична база для виконання подальших етапів НДР.

10. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (продукції) над вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами (навести порівняння характеристик, ознак, властивостей, показників) (до 40 рядків тексту)

Математичні моделі для розв'язання завдань попереднього аналізу умов функціонування мережі інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів, а також метод та математичні моделі збору даних моніторингу, які накопичені у сенсорах безпроводової сенсорної мережі, збір даних з яких виконує інформаційно-телекомунікаційний робот, **відрізняються від існуючих тим**, що можуть бути застосованими для різних вихідних умов: розмірність мережі, кількість кластерів, кількості вузлів в кластері, варіантах побудови методів збору даних, стратегії об'льоту вузлів в кластері.

Метод аналітичного або алгоритмічного конструювання законів керування розподіленим інформаційно-телекомунікаційним роботом, по Красовськкому О.А. має **перевагу** над існуючими рішеннями у тому, що дозволяють виконувати **синтез** алгоритмів керування у **реальному часі** (оперативно).

Метод стохастичного динамічного програмування при повній інформації про вектор стану в задачі оптимального керування інформаційно-телекомунікаційним роботом (ІТР) відрізняється від існуючих тим, що дозволяє виконувати синтез законів керування із врахуванням умов адекватних реальному функціонуванню ІТР.

Алгоритм (спосіб) налаштування параметрів каналів цифрової системи автоматичного керування положенням вісі чуттєвості мобільного сенсора, що застосовується як мобільна платформа, на якій розташовують зондуєчий пристрій прецизійної цілеспрямованої дії, відрізняється від існуючих алгоритмів налаштування тим, що спрощує і в десятки разів скорочує час налаштування параметрів цифрової системи керування.

11. Практична цінність результатів та продукції (галузі економіки та суспільства, де можливе їх використання, конкурентоспроможність та інвестиційна привабливість, ступінь впровадження, обсяг впровадження (грн.), споживачі продукції; обсяг коштів, необхідних для промислового впровадження результатів) (до 60 рядків тексту)

Теоретичні основи конструювання законів керування рухом розподіленого інформаційно-телекомунікаційного робота у формі умов аналітичного або алгоритмічного конструювання на основі використання функціоналу узагальненої роботи Красовського О.А., **метод стохастичного динамічного програмування** при повній інформації про вектор стану в задачі оптимального керування інформаційно-телекомунікаційним роботом, **метод** розміщення сенсорів літаючими інформаційно-телекомунікаційними роботами динамічними чергами, **алгоритм** налаштування параметрів каналів цифрової системи автоматичного керування положенням вісі чуттєвості мобільного сенсора, що застосовується як мобільна платформа, на якій розташовують зондуєчий пристрій прецизійної цілеспрямованої дії – мають **ВАЖЛИВЕ прикладне значення** для створення технології конструювання алгоритмів, що зручні для подальшого програмування. Ця технологія конструювання алгоритмів має **конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість**. Обсяг коштів, необхідних для промислового впровадження результатів становить приблизно 1 млн гривень.

12. Використання результатів роботи у навчальному процесі за 2021 р. (НОВІ (ОНОВЛЕНІ) курси, лекції, або їх розділи, практичні та лабораторні роботи, які створено (розроблено) на основі результатів НДР – до 20 рядків) (перелік з повними назвами)

Результати роботи впроваджено у оновлені лабораторні роботи з дисципліни «Екологічна безпека телекомунікацій» («Початок роботи з програмованою платою Arduino в ОС Windows», «Передача даних між парою модулів XBee Series 2», «Побудова безпроводової сенсорної мережі ZigBee для моніторингу параметрів навколишнього середовища»); у нові практичні заняття з дисциплін «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Елементи теорії масового обслуговування», «Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці», «Математичні методи наукових досліджень в телекомунікаціях та радіотехніці»

13. Результативність виконання ЕТАПУ науково-дослідної роботи

	Показники	<u>Заплановано</u> (відповідно до ЗАПИТУ)	<u>Виконано</u> (за резуль- татами НДР)	<u>%</u> <u>вико- нання</u>
		кількість	кількість	%
1.	Публікації виконавців за тематикою НДР:			
	1.1. Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних.	2	6	
	1.2. Публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних.	2	5	
	1.3. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України.	10	6	

	1.4. Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України.		35	
	1.5. Монографії, опубліковані за рішенням Вченої ради ВНЗ (наукової установи).			
	1.6. Підручники, навчальні посібники з грифом МОН України.			
	1.7. Навчальні посібники без грифу МОН України.		3	
	1.8. Брошури, ДСТУ, довідники, словники, тощо.			
2.	Підготовка наукових кадрів:			
	2.1. Захищено докторських дисертацій за тематикою НДР.			
	2.2. Подано до розгляду спеціалізовану вчену раду докторських дисертацій за тематикою НДР.			
	2.3. Захищено кандидатських дисертацій за тематикою НДР.	1	2	
	2.4. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду кандидатських дисертацій за тематикою НДР.			
	2.5. Захищено магістерських робіт за тематикою НДР.	2	5	
3.	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою НДР:			
	3.1. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) України.	2	2	
	3.2. Подано заявок на отримання патенту України.	2	3	
	3.3. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) інших держав.			
	3.4. Подано заявок на отримання патенту інших держав.			
4.	Участь з ОПЛАТОЮ у виконанні НДР:			
	4.1. Студентів.			
	4.2. Молодих учених / аспірантів.			

14. БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ПЕРЕЛІК монографій, підручників, посібників, словників, довідників, наукових статей, електронних сертифікованих видань, інших публікацій; **ПЕРЕЛІК** поданих заявок та отримані патенти; **ПЕРЕЛІК** тем захищених та поданих до розгляду у спеціалізовану вчену раду дисертацій, **ПЕРЕЛІК** створених/поданих/фіналістів конкурсів стартап-проектів (за матеріалами досліджень за період виконання НДР). *Тільки у такій послідовності*

Монографії

1. Tachinina O., Lysenko O., Alekseeva I., Novikov V. (2021) Method for Designing Low-Orbit Clusters of Small Satellites Under Stochastic Disturbances. In: Nechiporuk M., Pavlikov V., Kritskiy D. (eds) Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2020. ICTM

2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 188. Springer, Cham. pp. 112–121, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_10 ((**Scopus**)).

2. Uryvsky L., Moshynska A., Solianikova V., Shmigel B. Application of the Classical Noise Immunity Theory for Prediction of the Parameters of Perspective Multiservice Telecommunications in Accordance with Modern Digital Standards / Current Trends in Communication and Information Technologies /monograph. – Springer, Cham, 2021. – pp. 38-59. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76343-5_3 (**Scopus**)

3. Uryvsky L., Osypchuk, S.Moshynska A. Improving the Structural Reliability of Mobile Radio Networks Based on the Ad-Hoc Algorithms / Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, / Editors by Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. / monograph. – Springer, Cham. Vol. 69 , 2021. – pp. 21-42. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-71892-3_2 (**Scopus**)

Навчальні посібники:

1. Уривський Л.О., Осипчук С.О., Мошинська А В. Дистанційний курс «Імітаційне моделювання об'єктів в телекомунікаційних системах» для підготовки магістрів по спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Методичні рекомендації з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; [уклад.] Л. О. Уривський, А. В. Мошинська, С. О. Осипчук. – Електронні текстові дані (1 файл: 753 Кбайт). – Київ : ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 56 с.

Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41287>

2. Уривський Л.О., Осипчук С.О., Мошинська А В. Дистанційний курс «Імітаційне моделювання об'єктів в телекомунікаційних системах» для підготовки магістрів по спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання об'єктів в телекомунікаційних системах» для студентів денної форми навчання спеціальності 172 – Телекомунікації та Радіотехніка [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. О. Уривський, А. В. Мошинська, С. О. Осипчук. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 47 с.

Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41302>

Наукові статті

1. Lysenko, O.I., Tachinina, O.M., Ponomarenko, S.O., Alekseeva, I.V. Conceptual Proposals for the Creation of a Fully Reusable Light-class Aerospace System in Ukraine. IEEE 6th International Conference, «Methods and Systems of Navigation and Motion Control», Kyiv, Ukraine, October, 22-24, 2020).– К.: NAU, 2020. – pp. 85-88. DOI: 10.1109/MSNMC50359.2020.9255504 (**Scopus**).

2. Lysenko, O.I., Tachinina, O.M., Yavisya, V.S., Alekseeva, I.V. Concept of Construction of Satellite Communication and Navigation System clear Space. IEEE 6th International Conference, «Methods and Systems of Navigation and Motion Control», Kyiv, Ukraine, October, 22-24, 2020).– К.: NAU, 2020. – pp. 110–113. DOI: 10.1109/MSNMC50359.2020.9255538 ((**Scopus**)).

3. Tachinina O. Methods for Parametric Adjustment of a Digital System and Precision Automatic Stabilization of an Unmanned Aerial Vehicle / O. Tachinina, O. Lysenko, I. Alekseeva, V. Novikov, I. Sushyn // 2021 IEEE 6th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD), October 19-21, 2021. pp. 76-79 http://apuavd.ieee.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/53804_CFP2129V-USB.pdf

4. O.I. Lysenko, V.L. Shevchenko, O.M. Tachinina, S.O. Ponomarenko. Synthesis of the Launch Trajectory of an Unmanned Space Vehicle Based on Sufficient Conditions of Optimal Control. 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD). IEEE Catalog Number: CFP2129V-USB. ISBN: 978-1-6654-3821-6. Oktober 19-21, 2021, Kyev, Ukraine. С. 157-160 http://apuavd.ieee.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/53804_CFP2129V-USB.pdf

5. Lysenko O. The Improvement Direct Method for Collecting Monitoring Data from the Wireless Sensor Network Nodes with their Clustering by Telecommunications Aerial Platforms / O. Lysenko, V. Romaniuk, I. Sushyn and V. Novikov // 2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo), November 29 – December 3, 2021. pp. 123-126.
6. Alekseeva I.V. Necessary optimality conditions of control of stochastic compound dynamic system in case of full information about state vector / I.V. Alekseeva, O.I. Lysenko, O.M. Tachinina // Математичні машини і системи, 2020, № 4. С. 136-147. DOI: 10.34121/1028-9763-2020-4-136-147
7. Пономаренко С.О. Модель національної аерокосмічної системи розгортання глобальної сенсорної мережі / С.О. Пономаренко, О.М. Тачиніна, О.І. Лисенко, В.Б. Кисельов, О.Г. Гуйда // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. – 2020. Том 31 (70). № 6 Частина 1, 2020. – С. 21 – 26. <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.6-1/04>
8. Лисенко О.І. Концептуальний підхід до забезпечення функціональної живучості безпроводової сенсорної мережі на основі використання мобільних телекомунікаційних платформ / О.І. Лисенко, В.А. Романюк, О.Г. Гуйда, С.В. Дворська, А.К. Осинський // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. – 2020. Том 32 (71) № 1 2021. Частина 1, с. 10-16. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.1-1/02>
9. Romaniuk A., Romaniuk V., Sparavalo M., Lysenko O., Zhuk O., “Synthesis of data collection methods by telecommunication airplatforms in wireless sensors networks”, Information and Telecommunication Sciences, Volume 11, Number 2, pp. 63-73 (2020). DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-2976.22020.63-73>
10. Романюк В.А. Метод збору інформації з вузлів безпроводової сенсорної мережі з використанням інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів [Текст] / В.А. Романюк, О.І. Лисенко, А.В. Романюк, В.І. Новіков, О.Г. Гуйда // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. – 2021. Том 32 (71) № 2 Частина 2 2021. – С. 25 – 35, DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-2/05>
11. Лисенко О.І. Теоретичні основи конструювання керування рухом розподіленого інформаційно-телекомунікаційного робота [Текст] / О.І. Лисенко, О.М. Тачиніна, В.І. Новіков, О.Г. Гуйда, І.О. Сушин // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. – 2021. Том 32 (71) № 3 2 2021. – С. 55 – 62, DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/10>
12. A. Romaniuk, A. Samberg Direct data collection method by telecommunications aerial platforms from the wireless sensor network nodes// Information and Telecommunication Sciences. – No 1, pp. 12-23, 2021 (DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12021.12-23>)
13. Лисенко О.І. Спосіб налаштування цифрової системи керування положенням вісі чуттєвості мобільного сенсора [Текст] / О.І. Лисенко, О.М. Тачиніна, В.І. Новіков, О.Г. Гуйда, О.В. Фуртат, Т.В. Юсипів // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. – 2021. Том 32 (71) № 5 2021. – С. 51 – 57, DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/09>
14. Алексеева І.В. Розвиток методу стохастичного динамічного програмування при повній інформації про вектор стану в задачі оптимального керування інформаційно-телекомунікаційним роботом / Алексеева І.В., Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Новіков В.І.// Математичні машини і системи, 2021, № 3. С. 60-70. ISSN 1028-9763 http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2021/2021_3/03_21_Alekseeva.pdf
15. Uryvsky L., Korniienko A., Shmigel B. Analysis of Telecommunication Channel Spectral Characteristics with Block Coding at a Constant Speed of the Message Source / Information & Telecommunication Sciences/№ 1,2021, p.p. 55-61. <http://infotelesc.kpi.ua/issue/view/14116>

Інші публікації

1. Lysenko O. Expert-modeling decision support system for the deployment and management of a wireless sensor network with mobile sensors and telecommunication air platforms in the emergency zone / O. Lysenko, O. Tachinina, V. Novikov, I. Alekseeva, S. Chumachenko, A. Tureichuk // SECURITY FORUM 2021, 14th Annual International Scientific Conference, February 10th, 2021, at Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovakia, Conference Proceedings. С. 249-257. - ISBN 978-80-973394-5-6 <https://www.fpvmv.umb.sk/drive/2021-11-04/security-forum-2021.pdf>
2. Валуйський С. В. Аналіз структурних моделей WSN / В. С. В. Валуйський, С. В. Дворська, О. І. Лисенко, О. С. Турбал // Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 25–26 січня 2021 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2021. – С.45 - 49.
3. Новіков В. І. Підхід до розв'язання проблеми енергоефективності в мережах WSN / В. І. Новіков, А. К. Осинський, В. М. Петрова, В. А. Попель // Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 25–26 січня 2021 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2021. – С.136 - 139.
4. Новіков В. І. Оцінка ефективності алгоритмів маршрутизації в мобільних сенсорних мережах / В. І. Новіков, А. К. Осинський, А. А. Штойко, В. М. Петрова, В. А. Дерман // Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 25–26 січня 2021 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2021. – С.140 - 142.
5. Явіся В. С. Аналіз систем супутникового зв'язку Iridium та Inmarsat / В. С. Явіся, О. І. Лисенко, С. М. Чумаченко // Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 25–26 січня 2021 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2021. – С.179 - 181.
6. Романюк В.А. Метод безпосереднього збору даних з вузлів безпроводової сенсорної мережі телекомунікаційними аероплатформами / В.А. Романюк, О. І. Лисенко, А.В. Романюк, А.Г. Гримуд // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.23-25.
7. Новіков В.І. Метод підвищення пропускної здатності мобільних безпроводових сенсорних мереж на основі використання телекомунікаційних аероплатформ / В.І. Новіков // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.30-33.
8. Новіков В.І. Удосконалення математичної моделі оцінки зв'язності вузлів мобільної безпроводової сенсорної мережі із телекомунікаційними аероплатформами / В.І. Новіков, О.І. Лисенко, І.В. Алексеева // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.257-260.
9. Явіся В.С. Метод реалізації концепції «CLEAR SPACE» / В.С. Явіся, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.261-263.
10. Явіся В.С. Структура розподіленого телекомунікаційного супутника / В.С. Явіся, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.264-266.
11. Явіся В.С. Системи життєзабезпечення телекомунікаційного наносупутника / В.С. Явіся, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.267-270.
12. Лисенко О.І. Аналіз способів побудови та функціонування сенсорних радіомереж із використанням SDN / О.І. Лисенко, В.В. Роспутній // XV Міжнародна науково-технічна

конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.277-279.

13. Турчин Я.В. Метод підвищення зв'язності мереж MANET із використанням БПЛА / Я.В. Турчин, С.В. Валуйський // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.280-282.

14. Лисенко О.І. Аналіз функціональної живучості безпроводових сенсорних мереж / О.І. Лисенко, А. Самберг, С.М. Чумаченко, В.І. Новіков // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.295-297.

15. Новіков В.І. Застосування мультиметричних протоколів та міжшарового підходу для підвищення енергоефективного функціонування безпроводових сенсорних мереж / В.І. Новіков, С.В. Дворська, Л.В. Дакова // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.298-300.

16. Лапа Є.О. Аналіз технологій та параметрів функціонування ІОТ мереж / Є.О. Лапа, О.І. Лисенко, А.О. Савченко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.304-306.

17. Штойко О.О. Розвиток методів маршрутизації в мобільних сенсорних мережах / О.О. Штойко, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.307-309.

18. Сергійчук Д. М. Розвиток алгоритмів застосування технології МІМО у мобільних сенсорних мережах / Д. М. Сергійчук, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.310-312.

19. Нідченко І. А. Комунікація з сервісним роботом при управлінні мінітеплицею / І. А. Нідченко, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.313-315.

20. Валуйський С.В. Аналіз застосування методів маршрутизації в AD НОС мережах із БПЛА / С.В. Валуйський, О.С. Єфименко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.319-321.

21. Кучеренко А.А. Підходи до енергозбереження в безпроводових сенсорних мережах / А.А. Кучеренко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.322-324.

22. Осинський А.К. Розвиток методу маршрутизації в безпроводових сенсорних мережах на основі застосування алгоритму вибору головних кластерних вузлів / А.К. Осинський, О.І. Лисенко // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.325-327.

23. Синявіна Є.П. Синхронізація часу в безпроводних сенсорних мережах / Є.П. Синявіна // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2021: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С.328-330.

24. Лисенко О.І. Застосування бездротових сенсорних мереж на базі безпілотних літальних апаратів у військових цілях / О.І. Лисенко, В.С. Явіся, В.І. Новіков, І.О. Сушин // I Міжнародна науково-технічна конференція "Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку": Збірник матеріалів конференції. К.: ВІТІ ім. Герої Крут, 2021. – С.190-191.

25. Лисенко О.І. Підхід до побудови системи стабілізації мультикоптерних дронів/ О.І. Лисенко, В.С. Явіся, І.О. Сушин // І Міжнародна науково-технічна конференція “Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку”: Збірник матеріалів конференції. К.: ВІТІ ім. Герої Крут, 2021. – С.192.

26. Лисенко О.І. Спосіб забезпечення стійкого управління дронами / О.І. Лисенко, В.С. Явіся, І.О. Сушин // І Міжнародна науково-технічна конференція “Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку”: Збірник матеріалів конференції. К.: ВІТІ ім. Герої Крут, 2021. – С.193-194.

27. Tachinina O., Lysenko O., Valuisnyi S., Alekseeva I., Novikov V. METHOD OF JOINT APPLICATION OF A FLYING INFORMATION ROBOT AND WIRELESS SENSOR NETWORKS «ІНФОРМАЦІЙНІ УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ» (ІУСТ-ОДЕСА-2021). Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції, 23 - 25 вересень 2021 р Одеса / вип. ред. В.В. Вичужанін, 2021. ISBN 978-5-9556-0140-3. С. 23-24.

28. Тачиніна О.М. , Лисенко О.І. МЕТОДИКА НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ. Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу»: Тези доповідей. – К.: НАУ, 2021. – С. 22-23.

29. Уривський Л.О., Мартинова К.Г. Дослідження показників чутливості характеристик СМО з пріоритетами до змін структури обслуговування / XV Міжнародна НТК «Перспективи телекомунікацій». – К.: ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського. Збірник матеріалів. – 2021, с.50...52.

30. Уривський Л.О., Шигель Б.О. Визначення завадостійкості СКК в умовах низької енергетики / XV Міжнародна НТК «Перспективи телекомунікацій». – К.: ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського. Збірник матеріалів. – 2021, с.53...55.

31. Уривський Л.О., Корнієнко А.А. Методика визначення параметру швидкості кодування за алгоритмом управління ситуацією в каналі зв’язку при незмінності продуктивності джерела повідомлень / XV Міжнародна НТК «Перспективи телекомунікацій». – К.: ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського. Збірник матеріалів. – 2021, с.62...65.

32. Уривський Л.О., Солянікова В.Ю. Вплив багатопроменевості на канал мобільного зв’язку в гігагерцовому діапазоні хвиль / XV Міжнародна НТК «Перспективи телекомунікацій». – К.: ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського. Збірник матеріалів. – 2021, с.69...72.

33. Uryvsky L., Moshynska A., Osypchuk S., Solianikova V. Features of the OFDM Technology Usage as a Means of Fighting Against Multipath Effects in a Wireless Communication Channel / 2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)/ Edited by Leonid Uryvskiy, Mariya Antyufeyeva. – p.p. 142-145. Part Number: CFP21J07-USB. ISBN: 978-1-6654-2651-0.

34. Uryvsky L., Yakornov Ye., Tsukanov O. A Stable Algorithm for Estimating the Motion Parameters of Continuously Maneuvered Unmanned Aircraft / 2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)/ Edited by Leonid Uryvskiy, Mariya Antyufeyeva. – p.p. 249—253. Part Number: CFP21J07-USB. ISBN: 978-1-6654-2651-0.

35. Loboda R., Osypchuk S. IOT-SYSTEM DEVELOPMENT FOR ENERGY METERS DATA TRANSFER AND PROCESSING. - 2021: Матеріали п’ятнадцятої Міжнародної науково-технічної конференції 12-16 квітня 2021 р. , м. Київ, Україна. - ISSN(print)2663-502X, ISSN (online) 2664-3057. - pp. 370-372

36. Piavchuk M., Budishevskiy O., Osypchuk S. FOG-NETWORK WITH SMART CONTROL SYSTEM MODEL DEVELOPMENT. - 2021: Матеріали п’ятнадцятої Міжнародної науково-технічної конференції 12-16 квітня 2021 р., м. Київ, Україна. ISSN(print)2663-502X, ISSN (online) 2664-3057. pp. 373-375.

37. Уривський Л.О., Осипчук С.О., Мошинська А В. Дистанційний курс «Імітаційне моделювання об’єктів в телекомунікаційних системах» для підготовки магістрів по спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Методичні рекомендації з навчальної

дисципліни [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; [уклад.] Л. О. Уривський, А. В. Мошинська, С. О. Осипчук. – Електронні текстові дані (1 файл: 753 Кбайт). – Київ : ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 56 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41287>

38. Уривський Л.О., Осипчук С.О., Мошинська А. В. Дистанційний курс «Імітаційне моделювання об'єктів в телекомунікаційних системах» для підготовки магістрів по спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання об'єктів в телекомунікаційних системах» для студентів денної форми навчання спеціальності 172 – Телекомунікації та Радіотехніка [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. О. Уривський, А. В. Мошинська, С. О. Осипчук. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 47 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41302>

39. Осипчук С.О. Захист інформаційно-телекомунікаційних мереж з ОС Linux [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання індивідуальних завдань для студентів спеціальності 172 – Телекомунікації та Радіотехніка денної форми навчання / Осипчук С. О. ; ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,04 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 92 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41300>

ПЕРЕЛІК поданих заявок та отриманих патентів:

1. Солодовник В.І., Науменко М.І., Осипчук С.О., Уривський Л.О. Спосіб ортогонального просторово-часового блочного кодування сигналів / Патент на корисну модель № 146345 від 10.02.2021.
2. Солодовник В.І., Науменко М.І., Осипчук С.О., Уривський Л.О. Спосіб ортогонального просторово-часового блочного кодування сигналів / Патент на корисну модель № 146346 від 10.02.2021.

Теми захищених дисертацій

1. **Захищено** кандидатську дисертацію: Новіков В. І., Метод підвищення пропускну здатності мобільних безпроводових сенсорних мереж на основі використання телекомунікаційних аероплатформ, спеціальність 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі; науковий керівник – д.т.н., проф. Лисенко О.І., спеціалізована вчена рада Д 26.002.14, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

2. **Захищено** дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: Романюком Антоном Валерійовичем: „Методи збору даних з безпроводових сенсорних мереж телекомунікаційними аероплатформами”, спеціальність 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі; науковий керівник – д.т.н., проф. Лисенко О.І., спеціалізована вчена рада Д 26.002.14, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

15. Використання результатів НДР в промисловості (інших галузях) (до 30 рядків):

- проведено промислові випробування:
 - дослідження характеристик цифрового каналу зв'язку РРЛ на основі приймально-передавальних засобів IEEE 802.11 Mikrotik LHG XL 52 ac (від 23 червня 2021 р.) на базі Київської філії Концерну радіомовлення, радіозв'язку та телебачення та Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Звітна документація – Протокол з результатами випробування, завірений сторонами-учасниками.
 - виготовлено експериментальний зразок;

- впроваджено результати (укладено госпдоговорів / продано ліцензій – вказати номер договору, обсяг договору, замовника, терміни виконання / номер ліцензії, сума ліцензії, покупець, дата);
- кількість чинних договорів, угод, контрактів про науково-технічне співробітництво із зарубіжними ЗВО/НУ, установами, організаціями;
- участь у виставках: національних/ за кордоном (назва експонату – назва виставки, дата проведення, місце проведення).

16. Кількість співробітників, які брали участь у виконанні НД:

штатних д.т.н. - **3**, к.т.н. - **3**, без ступеня- _____ (не включаючи аспірантів) _____ ,
сумісників д.т.н. - _____, к.т.н. - _____, без ступеня- _____ (не включаючи аспірантів) _____,
з них: **молодих учених** (к.т.н. - до 35 років, д.т.н. - до 40 років включно): штат./сум **2/0** ,
аспірантів з оплатою/без оплати 0/3,
студентів з оплатою/без оплати: маг.проф. ___/___, маг.наук. ___/___, бак. ___/___.

17. Рішення науково-технічної ради від " 14 " грудня 2021 року, протокол № 7 :

_____ етап роботи НДР № _____ виконано в повному обсязі та відповідно ТЗ.

Керівник роботи

_____ Леонід УРИВСЬКИЙ

підпис

Голова НТР НДІ телекомунікацій:

_____ Михайло ІЛЬЧЕНКО

підпис

МП