

## ОПИС ЗАВЕРШЕНОЇ РОЗРОБКИ (ініціативна)

### Найменування розробки:

**Розвиток методів маршрутизації та підвищення пропускної здатності у безпроводових сенсорних мережах із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами**

**Развитие методов маршрутизации и повышения пропускной способности в беспроводных сенсорных сетях с мобильными сенсорами и телекоммуникационными аэроплатформами**

**Development of routing methods and increasing throughput in wireless sensor networks with mobile sensors and telecommunication air platforms**

1. **Номер державної реєстрації: 0116U002940.**
2. **Науковий керівник:** д.т.н., професор Лисенко О.І.; д.т.н.; D.Sc., professor Lysenko O.I.
3. **Суть розробки, основні результати.**

**Метою роботи є** розвиток методів маршрутизації та підвищення пропускної здатності у безпроводових сенсорних мережах із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами

В роботі отримані наступні результати:

- 1. Розвинуто** методи синхронізації, енергозбереження, маршрутизації, підвищення пропускної здатності, визначення бажаного розташування вузлів в безпроводових сенсорних мережах із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами.
- 2. Розроблено** алгоритми синхронізації, енергозбереження, маршрутизації, підвищення пропускної здатності, визначення бажаного розташування вузлів в безпроводових сенсорних мережах із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами, вибору точки збору інформації в літаючих сенсорних мережах
- 3. Побудовано** математичні моделі синхронізації, енергозбереження, маршрутизації, підвищення пропускної здатності, визначення бажаного розташування вузлів в безпроводових сенсорних мережах із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами, вибору точки збору інформації в літаючих сенсорних мережах

Целью работы является развитие методов маршрутизации и повышения пропускной способности в беспроводных сенсорных сетях с мобильными сенсорами и телекоммуникационными аэроплатформами.

В работе получены следующие результаты:

- 1. Развита** методы синхронизации, энергосбережения, маршрутизации и повышения пропускной способности, определения места желаемого расположения узлов в беспроводных сенсорных сетях с мобильными сенсорами и телекоммуникационными аэроплатформами, выбора точки сбора информации в летающих сенсорных сетях.
- 2. Разработаны** алгоритмы синхронизации, энергосбережения, маршрутизации и повышения пропускной способности, определения места желаемого расположения узлов в беспроводных сенсорных сетях с мобильными сенсорами и телекоммуникационными аэроплатформами, выбора точки сбора информации в летающих сенсорных сетях.
- 3. Построены** математические модели синхронизации, энергосбережения, маршрутизации и повышения пропускной способности, определения места желаемого расположения узлов в беспроводных сенсорных сетях с мобильными сенсорами и

телекоммуникационными аэроплатформами, выбора точки сбора информации в летающих сенсорных сетях.

The purpose of the work is to develop methods of routing and increasing throughput in wireless sensor networks with mobile sensors and telecommunication air platforms.

The work obtained the following results:

1. Methods have been developed for synchronization, energy saving, routing and increasing throughput, determining the location of the desired location of nodes in wireless sensor networks with mobile sensors and telecommunication air platforms, choosing the point of information collection in flying sensor networks.

2. Algorithms have been developed for synchronization, energy saving, routing and increasing throughput, determining the location of the desired location of nodes in wireless sensor networks with mobile sensors and telecommunication air platforms, choosing the point of information collection in flying sensor networks.

3. Mathematical models of synchronization, energy saving, routing and increasing throughput, determining the location of the desired location of nodes in wireless sensor networks with mobile sensors and telecommunication air platforms, and choosing the point of information collection in flying sensor networks have been built.

**4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право):**

Патент на корисну модель : „Спосіб визначення координат сенсорів бездротової сенсорної мереж”, від 10.12.2018 р., № 130356

Автори: Лисенко О.І., Цуканов О.Ф., Якорнов Є.А., Новиков В.І.

Лисенко. О.І. та інш.(всього 13 співавторів) **Патент на ВІНАХІД** № 110683 дата 25.01.2016.- “Спосіб безперервної аеропросторової ретрансляції пошуково-рятувальної інформації в умовах ліквідації наслідків надзвичайної ситуації” .

**5. Порівняння зі світовими аналогами.**

Рівень розробки відповідає світовому рівню та вимогам, що висуваються до мобільних сенсорних мереж. Перевагою розвинутих методів, розроблених алгоритмів та побудованих математичних моделей є їх спрямованість на використання у інженерингових методах конструювання програмного забезпечення для мобільних сенсорних мереж.

**6. Економічна привабливість для просування на ринок**

Економічна доцільність даної науково-технічної розробки полягає у тому, що використання розроблених методів та алгоритмів дозволяє підвищити економічну ефективність мобільних сенсорних мереж.

**7. Потенційні користувачі**

Міністерство освіти та науки України, Міністерство оборони, Державна служба з надзвичайних ситуацій, вітчизняні та закордонні організації та підприємства інформаційно-телекомунікаційної галузі.

**8. Стан готовності розробки**

Виконано перевірку ефективності використання розвинутих методів та алгоритмів на комп'ютерних математичних моделях.

**9. Існуючі результати впровадження.**

Результати роботи впроваджено в навчальний процес. Розроблено завдання для практичних занять з дисциплін «Теорія ймовірностей та математична статистика», „Математичні моделі систем масового обслуговування”, „Математичні методи наукових досліджень в телекомунікаціях та радіотехніці”, „Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці”.

10. **Форма участі інвестора** (яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше) - відсутні
11. **Обсяг інвестицій** (необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США) - відсутні.
12. **Мета інвестицій** (розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше) – відсутні.
13. **Назва підрозділу, телефон, e-mail** – кафедра телекомунікацій, ІТС, 096-225-28-20, [Lysenko.a.i.1952@gmail.com](mailto:Lysenko.a.i.1952@gmail.com)
14. **Слайди-презентації розробки**



**Слайд 1. Системний підхід до розвитку методів маршрутизації та підвищення пропускнув здатності у безпроводових сенсорних мережах із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами**



**Слайд 2. Інтелектуальна система управління мобільною сенсорною мережею**

15. **Перелік публікацій** за матеріалами досліджень за період виконання (вагомi монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації):

**1. Монографія (видана за кордоном українською мовою)**  
[http://www.morebooks.de/bookprice\\_offer\\_2427629600e9f51218f97b9c187355b39c80a4f6?auth\\_token](http://www.morebooks.de/bookprice_offer_2427629600e9f51218f97b9c187355b39c80a4f6?auth_token).

**2. Монографія (видана за кордоном на одній з мов Євросоюзу (болгарською мовою))**

Лисенко А.И., Чумаченко С.М., Шевченко В.Л. Математически модели и информационни технологии за оценка и прогнозиране състоянието на околната среда в изпитателни полигони. Издател: Про Лангс, език: Български. – 2017 р. ISBN 978-954-2995-29-6

**3. Монографія (видана за кордоном англійською мовою)**

Lysenko O., Romaniuk V., Tachinina O., Valuiskyi S. Integrated computer technologies in mechanical engineering. Chapter: The problems of control in wireless sensor and mobile ad-hoc networks, pages 385-404. Copyright: © 2020, Publisher Springer International Publishing, DOI 978-3-030-37618-5\_33

Scopus

**4. Монографія (видана за кордоном англійською мовою)**

Lysenko O., Tachinina O. Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries/ Chapter 14. Methods for the Synthesis of Optimal Control of Deterministic Compound Dynamical Systems With Branch, pages 323-351. Copyright: © 2020, IGI Global. ISBN13: 9781799814153|ISBN10: 1799814157|EISBN13: 9781799814177|DOI: 10.4018/978-1-7998-1415-3, DOI: 10.4018/978-1-7998-1415-3.ch014

Посилання на розділ: DOI: 10.4018/978-1-7998-1415-3.ch014

Посилання на книгу: <https://www.igi-global.com/book/handbook-research-artificial-intelligence-applications/232757>

**5. Монографія, що видана в Україні українською мовою**

Лисенко О.І., Явіся В.С., Валуйський С.В., Прищепя Т.О., Романюк А.В. Досягнення в телекомунікаціях 2019/ за наук. ред. М.Ю. Ільченка, С.О. Кравчука: колективна монографія. Розділ 11. Безпроводові сесорні мережі із мобільними сенсорами. С.220-237 – Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. - 336 с. ISBN 978-617-7734-12-2

**6. Підручник.**

Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Алексєєва І. В. «Математичні методи моделювання та оптимізації. Частина 1. Математичне програмування та дослідження операцій: підручник» – К.: НАУ, 2017. – 212 с. ISBN 978-966-932-063-6 .

**7. Підручник.**

**Грант ЮНЕСКО 2020**

Лисенко О.І. Конспект лекцій: „**Digital automatic control systems for information communications engineers**”. UNESCO UNITWIN OCW/OER Initiative is a grant program led by the Korean UNESCO UNITWIN Host, Handong Global University, and sponsored by the Korean Ministry of Education.

**8. Наукова стаття.**

**Samberg Andre, Romaniuk Valery, Romaniuk Anton, Lysenko Oleksandr, Stepanenko Eugen** The control system of heterogeneous wireless sensor networks. THE INTERNATIONAL EMERGENCY MANAGEMENT SOCIETY Newsletter – Special Edition - ISSUE 5 – April 2017. A TIEMS Special Issue

Covering, 12-13 october 2016 TIEMS First Conference in Ukraine. P. 9-14, ISSN 2033-1614.

**9. Наукова стаття.**

**Olexandr Lysenko, Serhii Chumachenko, Stanislav Valuiskyi and Valeriy Novikov** Deployment of wireless sensor networks using unmanned aerial vehicles in emergency areas THE INTERNATIONAL EMERGENCY MANAGEMENT SOCIETY Newsletter – Special Edition - ISSUE 5 – April 2017. A TIEMS Special Issue Covering, 12-13 october 2016 TIEMS First Conference in Ukraine. P. 51-56, ISSN 2033-1614.

**10. Наукова стаття.**

**O. Tachinina, O. Lysenko, I. Alekseeva.** Algorithm of Smart Prompter for Operator OF UAVS Group. IEEE 4th International Conference, “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments”(Kyiv, Ukraine, October, 17-19, 2017).– K.: NAU, 2017. – pp. 250-254. **SCOPUS.**

**11. Наукова стаття.**

**O. Tachinina, O. Lysenko, I. Alekseeva.** Path Constructing Method of Unmanned Aerial Vehicle. IEEE 4th International Conference, “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments” (Kyiv, Ukraine, October, 17-19, 2017).– K.: NAU, 2017. – pp. 254-259. **SCOPUS.**

**12. Наукова стаття.**

**Романюк В.А., Лисенко О.І., Алексєєва І.В., Романюк А.В., Новіков В.І.,** Підходи до розробки нової архітектури системи управління неоднорідними безпроводовими сенсорними мережами . Математичні машини і системи, 2017, № 2. С. 15-23. ISSN 1028-9763. **РИНЦ**

**13. Наукова стаття.**

O. Tachinina, O. Lysenko, I. Alekseeva  
Algorithm for Operational Optimization of Two-Stage Hypersonic Unmanned Aerial Vehicle Branching Path. 2018 IEEE 5th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC Kyiv, Ukraine, October, 16-18, 2018).– K.: NAU, 2018. – pp. . **SCOPUS.**

**14. Наукова стаття.**

O. Tachinina, O. Lysenko, I. Alekseeva, A. Tureichuk  
Algorithm of Stabilization of UAV on a Given Trajectory of Motion with Allowance for Possible Retargeting. 2018 IEEE 5th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC Kyiv, Ukraine, October, 16-18, 2018).– K.: NAU, 2018. – pp. . **SCOPUS.**

**15. Наукова стаття.**

**Alexander Lysenko, Valerii Yavisya, Irina Alekseeva and Andrii Tureichuk** Monitoring System and Fixed Communication on the Basis of Nanosatellites. Kharkiv, Ukraine, October 9-12, 2018, 5<sup>th</sup> International Scientific-Practical Conference “Problems of Infocommunications. Science and Technology. PIC S&T 2018” P. 495-498. ISSN 978-1-5386-6611-1/18/\$ 31.00 с 2018 IEEE. Матеріали розміщені на сайті цифрової бібліотеки

Xplore - IEEE Xplore Digital Library. за адресою - <https://ieeexplore.ieee.org/document/8632097>. **SCOPUS**.

## **16. Наукова стаття.**

Lysenko O., Tachinina O., Alekseeva I. Kyselov V. Algorithm of Operative Synthesis of Information Robot Branching Path. IEEE 5th International Conference, “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments” (Kyiv, Ukraine, October, 22-24, 2019).– К.: NAU, 2019. – pp. 234-237. **SCOPUS**

### **4. Ключові слова розробки:**

синхронізація в сенсорних мережах, енергозбереження в сенсорних мережах, маршрутизація в сенсорних мережах, підвищення пропускної здатності сенсорних мереж, сенсорні мережі із мобільними сенсорами та телекомунікаційними аероплатформами