

РІШЕННЯ
РАЗОВОЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ВЧЕНОЇ РАДИ №14992
ПРО ПРИСУДЖЕННЯ СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ

Разова спеціалізована вчена рада Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків, прийняла рішення про присудження Туленку Ігорю Михайловичу ступеня доктора філософії з галузі знань «17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» на підставі прилюдного захисту дисертації «Методи керування процесами формування та оптимізації ансамблів складних сигналів в телекомунікаційних системах» за спеціальністю «172 – Електронні комунікації та радіотехніка» від 29 липня 2026 року.

Туленко Ігор Михайлович, 1996 року народження, громадянин України, освіта вища. У 2018 році закінчив Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. У 2023 році вступив до аспірантури Державного біотехнологічного університету на освітньо-наукову програму «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Успішно виконав освітню складову. У зв'язку зі зміною напрямку наукового дослідження у 2025 році для продовження навчання та захисту дисертації поновився в аспірантурі Українського державного університету залізничного транспорту за освітньо-науковою програмою «172 – Електронні комунікації та радіотехніка». За цією програмою успішно виконав індивідуальний план та достроково підготував до захисту дисертаційну роботу.

Дисертацію виконано в Українському державному університеті залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник - Індик Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортного зв'язку Українського державного університету залізничного транспорту.

Основні науково-практичні результати дослідження викладено у 10 наукових публікаціях, з яких: 1 стаття у виданні, індексованому в науково-метричній базі Scopus, 4 статті – у фахових наукових виданнях України, у 2-х секційних доповідях та 3 тезах доповідей за матеріалами міжнародних науково-практичних конференцій. У публікаціях повною мірою відображено наукову новизну, основні положення та практичні результати дисертації.

Основні наукові праці:

Публікації у наукових фахових виданнях України категорії «А», що включені до міжнародних науково-метричних баз:

1. Mahdi, Q. A., Shyshatskyi, A., Tulenko, I., Voznytsia, A., Plekhova, G., Shostak, S., Semko, R., Zheliezniak, D., Momit, A., & Sova, M. (2025). Development of a method for increasing the efficiency of processing different types of data in organizational and technical systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(4 (134), 23–31. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.325102>. (Scopus). (особистий внесок: Mahdi Q.A. – запропонований метод, координація роботи групи; Туленко І.М. – математична модель; Shyshatskyi A. – постановка задачі; Voznytsia A., Plekhova G. – програмна реалізація; Shostak S., Semko R., Zheliezniak D., Momit A., Sova M. – експериментальне моделювання).

Публікації у наукових фахових виданнях України категорії «Б», що включені до міжнародних науково-метричних баз:

2. Bondar, A. V., Shumilin, H. O., Ahamova, R. H., Tulenko, I. M. (2023). Planning of experimental research in the formation of reinforcing protective coatings. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації*, 19(26). <https://doi.org/10.54858/dndia.2023-19-23>. (особистий внесок: Туленко І.М. – математична модель; Bondar A.V. – запропонований метод дослідження; Shumilin H.O. – експериментальні дослідження; Ahamova R.H. – програмна реалізація та підготовка публікації).

3. Tulenko I., Shevchenko O. (2025) Entropy-based evaluation method of signal ensembles using LPT- τ permutations and Markov models// *Computer-integrated*

technologies: education, science, production. Telecommunications and radio engineering/Lutsk National Technical University. – Lutsk. – 2025. (№61), P.P.300-310, <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-61-39>. (особистий внесок: Туленко І.М. – метод на основі LPT-τ-перестановок; Шевченко О.О. – метод на основі марківської моделі).

4. Tulenko I. M., Komar O.M. (2025) Time-domain formation of signal ensembles using LPT-τ-sequences. – National Aviation University. Science-intensive Technologies. Series: «Electronics, telecommunications and radio engineering», Kyiv, 2025. Vol. 68, № 4, PP. 543-552, <https://doi.org/10.18372/2310-5461.68.20739>. (особистий внесок: Туленко І.М. – метод формування ансамблів сигналів на основі LPT-τ-последовностей, Комар О.М. – аналіз результатів та підготовка публікації).

5. Tulenko I. M., Indyk S.V. Method for Multi-Objective Optimization of Complex Signal Ensembles Based on the Evolutionary Algorithm E-LPT-MOEA/D// SISIOT (Security of Infocommunication Systems and Internet of Things), Vol.3, No.2 (Dec.2025), P. 02014//Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych. <https://doi.org/10.31861/sisiot2025.2.02014>. (особистий внесок: Туленко І.М. – метод багатокритеріальної оптимізації E-LPT-MOEA/D та математична модель; Індик С.В. – наукове консультування, аналіз результатів).

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні за захисті фахівці:

Голова спеціалізованої вченої ради – **Трубчанінова Карина Артурівна**, доктор технічних наук, професор кафедри транспортного зв'язку УкрДУЗТ, відзначила, що в дисертації запропоновано науково обґрунтований підхід до формування ансамблів складних сигналів шляхом застосування параметризованих ЛПτ-перестановок часових сегментів, розроблено інтегральний ентропійний критерій для оцінювання структурної впорядкованості ансамблів та удосконалено еволюційний алгоритм E-LPT-MOEA/D для багатокритеріальної оптимізації їх кореляційних, енергетичних і

структурних характеристик. Особливу увагу головуюча звернула на те, що ефективність запропонованих рішень підтверджена комплексом експериментальних досліджень за різних довжин сигнальних послідовностей, рівнів SNR та моделей завадового впливу, що підтверджує можливість їх використання у сучасних телекомунікаційних системах.

У ході дискусійного обговорення голова спеціалізованої вченої ради, д.т.н., професор Трубчанінова К.А., запропонувала дисертанту пояснити особливості застосування інтегрального ентропійного критерію в умовах різних типів завад, обґрунтувати комплексне використання методів кореляційного аналізу, ентропійного оцінювання та еволюційної оптимізації, а також розкрити принцип узгодження окремих ентропійних показників при формуванні інтегрального критерію.

Офіційний опонент – **Козловський Валерій Валерійович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічного захисту інформації Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут» відзначив удосконалений в дисертації метод багатокритеріальної оптимізації ансамблів складних сигналів на основі модифікованого еволюційного алгоритму. Також опонент надав позитивний відгук із зауваженнями.

1. У другому розділі представлено метод формування ансамблів складних сигналів на основі параметризованих перестановок часових інтервалів. Разом з тим потребує додаткового обґрунтування вибір параметрів сегментації для сигналів різної структури та тривалості, оскільки зміна цих параметрів може впливати як на кореляційні характеристики сигналів, так і на кількість допустимих реалізацій у сформованому ансамблі.

2. У третьому розділі для оцінювання структурної впорядкованості ансамблів сигналів використано інтегральний ентропійний критерій, що поєднує декілька ентропійних показників. Разом з тим потребує додаткового обґрунтування питання чутливості отриманих результатів до процедури

нормування та вибору вагових коефіцієнтів окремих складових критерію, оскільки саме вони визначають внесок кожного показника в інтегральну оцінку.

3. Експериментальна перевірка запропонованих методів виконана переважно для умов адитивного шуму та різних значень відношення сигнал/шум. Водночас у роботі недостатньо висвітлено питання їх ефективності в умовах більш складних завадових впливів, зокрема імпульсних, вузькосмугових та нестаціонарних завад.

4. У четвертому розділі наведено результати багатокритеріальної оптимізації ансамблів складних сигналів, проте питання залежності обчислювальної складності запропонованого підходу від обсягу ансамблю та кількості критеріїв оптимізації висвітлено недостатньо детально.

У дискусії порушив питання щодо обґрунтування вибору обраного в дисертації для модифікації еволюційного алгоритму та доцільності його застосування порівняно з іншими генетичними алгоритмами.

Офіційний опонент – **Іохов Олександр Юрійович**, доктор технічних наук, професор, начальник Центру імітаційного моделювання Національної академії Національної гвардії України позитивно оцінив рівень розробки положень дисертації, а також обґрунтованість наукових висновків та пропозицій. При цьому відмітив деякі недоліки, а саме.

1. У другому розділі значну увагу приділено оцінюванню кореляційних характеристик сформованих ансамблів сигналів. Разом з тим доцільно було б більш детально узагальнити результати щодо взаємозв'язку між обсягом ансамблю та кореляційними показниками при різних довжинах сигнальних послідовностей, що дозволило б простежити закономірності для практичного застосування запропонованого методу.

2. У третьому розділі наведено результати ентропійного оцінювання ансамблів сигналів для різних умов моделювання. Разом з тим доцільно було б більш детально проаналізувати узгодженість результатів, отриманих за

допомогою кореляційних та ентропійних показників, при виборі найкращих сигнальних реалізацій.

3. У четвертому розділі запропоновано метод багатокритеріальної оптимізації ансамблів складних сигналів на основі еволюційного підходу. Разом з тим доцільно було б більш детально проаналізувати вплив окремих критеріїв оптимізації на вибір кінцевих рішень з фронту Парето.

4. У роботі наведено результати оптимізації ансамблів сигналів для різних умов моделювання. Водночас доцільно було б більш детально висвітлити вплив початкової популяції сигнальних реалізацій на результати еволюційного пошуку та швидкість досягнення збіжності алгоритму.

У дискусії запропонував дисертанту пояснити механізм впливу параметра перестановок τ на формування кореляційних характеристик ансамблів складних сигналів та обґрунтувати вибір його раціональних значень.

Рецензент – **Жученко Олександр Сергійович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортного зв'язку УкрДУЗТ позитивно оцінив дисертаційну роботу, відзначив її актуальність, комплексний підхід до вирішення поставленої задачі та наукову новизну запропонованих методів. Разом з тим висловив окремі зауваження дискусійного характеру.

1. У другому розділі наведено результати формування ансамблів складних сигналів на основі детермінованих перестановок сегментів сигналів в часовій області, заданих сімейством ґраткових послідовностей, однак доцільно було б більш детально висвітлити, яким чином відбір допустимих перестановок за піковим та інтегральним рівнями бічних пелюсток автокореляційної функції впливає на взаємну кореляцію сигналів.

2. У третьому розділі для оцінки структурної впорядкованості використовуються перестановочна, вибіркова та нечітка ентропії сигналів, проте доцільно було б більш детально проаналізувати залежність вибору детермінованої перестановки сегментів сигналу від співвідношення між

ваговими коефіцієнтами перестановочної, вибіркової та нечіткої ентропій сигналів.

3. У четвертому розділі наведено результати багатокритеріальної оптимізації ансамблів складних сигналів на основі еволюційного алгоритму з декомпозицією задачі та зміною ймовірності мутації залежно від значення оцінки структурної впорядкованості сигналів, однак доцільно було б окремо дослідити, якою мірою зміна ймовірності мутації впливає на швидкість збіжності та стійкість процедури оптимізації.

4. У четвертому розділі результати експериментальних досліджень наведено для випадку одночасної зміни параметра часової сегментації та відношення сигнал/шум, однак доцільно було б окремо дослідити вплив зміни кожної з цих величин на швидкість збіжності та стійкість процедури оптимізації, що дало б змогу точніше встановити умови, за яких зберігаються одержані результати.

5. Результати експериментальних досліджень наведено в різних розділах роботи, тому їх додаткове узагальнення у виді відповідної таблиці сприяло б більш цілісному викладу отриманих результатів.

У ході дискусії рецензент, к.т.н., доцент Жученко О.С., запропонував дисертанту пояснити особливості поєднання детермінованого формування ансамблів складних сигналів з можливістю їх параметрично керованої перебудови, а також обґрунтувати використання багатокритеріального компромісу під час вибору Парето-оптимального ансамблю для різних умов функціонування телекомунікаційних систем.

Рецензент – **Єлізаренко Андрій Олександрович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем УкрДУЗТ позитивно оцінив дисертаційну роботу, відзначив практичну цінність запропонованих методів та результати їх експериментальної перевірки. Окремо підкреслив використання модифікованого еволюційного алгоритму для багатокритеріальної оптимізації ансамблів складних сигналів і підтвердження

його ефективності в умовах різних рівнів завад та змінних характеристик каналів зв'язку. Надав позитивний відгук на дисертаційну роботу з зауваженнями.

1. У другому розділі наведено результати формування ансамблів складних сигналів на основі параметризованих перестановок часових інтервалів. Разом з тим доцільно було б більш детально висвітлити питання вибору кореляційних критеріїв відбору сформованих реалізацій та обґрунтувати їх вплив на кінцевий обсяг ансамблю.

2. У третьому розділі для оцінювання структурної впорядкованості ансамблів сигналів використано інтегральний ентропійний критерій. Водночас доцільно було б більш детально показати взаємозв'язок між отриманими ентропійними оцінками та кореляційними характеристиками ансамблів сигналів.

3. У четвертому розділі наведено результати багатокритеріальної оптимізації ансамблів сигналів. Разом з тим доцільно було б більш детально проаналізувати стійкість отриманих рішень до зміни вагових коефіцієнтів критеріїв оптимізації.

4. У роботі отримано результати оптимізації ансамблів складних сигналів для різних сценаріїв моделювання. Разом з тим доцільно було б більш детально показати можливості використання запропонованих методів при проектуванні телекомунікаційних систем спеціального призначення та мереж з підвищеними вимогами до завадостійкості.

К.т.н., доцент Єлізаренко А.О. порушив питання щодо переваг застосування у практичних умовах сучасних телекомунікаційних систем запропонований в дисертації модифікований еволюційний алгоритм порівняно з класичними еволюційними алгоритмами та методом ЛПт-перестановок, а також умов їх найбільш доцільного використання.

Озвучені зауваження та рекомендації отримали належні відповіді та коментарі здобувача, та загалом не впливають на позитивну оцінку результатів дисертаційного дослідження Ігоря Туленка.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 (п'ять членів) ради;

«Проти» 0 (немає) ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована рада № 14992 Українського державного університету залізничного транспорту присуджує **ТУЛЕНКУ Ігорю Михайловичу** ступінь доктора філософії з галузі знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації за спеціальністю 172 – Електронні комунікації та радіотехніка.

Голова разової

спеціалізованої вченої ради № 14992

доктор технічних наук, професор



Карина ТРУБЧАНІНОВА



Особистий підпис *КАРИНИ ТРУБЧАНІНОВОЇ*
засвідчую 29.04.2026.20 — р.
Завідуючий канцелярією *Сенюк*
УкрДУЗТ *Євгенія ЦЕЛОМБІТЬКО*