

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Павленка Євгена Вікторовича

на тему «Оцінка можливості перехоплення мовної інформації із виділеного приміщення та способи його захисту від витоків інформації технічними каналами»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

### **Актуальність теми дисертації.**

Конфіденційна інформація, що циркулює на підприємстві грає важливу роль у його функціонуванні. Наявність спеціальних виділених приміщень для обробки, зберігання та передачі конфіденційної інформації, наприклад, кімнати для переговорів, стала нормою не лише у великих корпораціях, а й в організаціях середньої величини. Особливу зацікавленість в створенні таких приміщень показали силові структури (національна поліція, прокуратура, судові інстанції), а також Державна податкова служба України та Пенсійний фонд. Вся така інформація може стати об'єктом інтересу зловмисників. Саме тому виникає потреба створювати умови, за яких можливість витоку інформації конфіденційного характеру з виділених приміщень буде мінімізована. Однак, на кожную систему захисту зловмисники знаходять способи її подолання, а отже, необхідність постійного вдосконалення способів та методів для забезпечення належної захищеності конфіденційної інформації являється актуальним завданням.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Удосконалено розрахунковий метод визначення словесної розбірливості шляхом використання оптимальної по критерію мінімуму інтегрального значення завади, для визначення рівня захищеності мовної інформації виділеного приміщення.

2. Розширена математична модель оптико-електронного каналу витоку мовної інформації шляхом отримання аналітичних залежностей для розрахунку мінімального значення словесної розбірливості на виході детектора оптико-електронної лазерної апаратури дистанційного прослуховування мови.

3. Дістала подальшого розвитку математична модель радіоелектронного каналу витоку інформації шляхом врахування параметрів передавача та приймача, що дозволило розрахувати оптимальний рівень небезпечного сигналу та маскуючого шуму.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Павленка Є.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Телекомунікації та радіотехніка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям захисту інформації від витоку технічними каналами.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Павленка Євгена Вікторовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

### **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Матеріал роботи викладений послідовно, доступною мовою, з усіма необхідними поясненнями та загальноновживаною термінологією, має чітку, логічну структуру.

Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 150 сторінок.

У вступі виконано обґрунтування актуальності обраної теми дисертаційної роботи.

У першому розділі дисертації проаналізовані технічні канали витоку інформації виділеного приміщення. Серед розглянутих каналів: прямий акустичний, акустовібраційний, акустоелектричний, оптико-електронний та електромагнітний канали.

Розглянуто методи захисту мовної інформації від її витоків через акустичні канали, приведена послідовність заходів при організації захисту мовної інформації від її витоків із виділеного приміщення, наведений список засобів та способів перехоплення мовної інформації, а також заходів протидії для кожного з приведених акустичних каналів.

Для забезпечення вимог по електромагнітній безпеці виділеного приміщення було розглянуто екранування електромагнітних хвиль. Показані основні положення і залежності екранування електричних, магнітних та електромагнітних екранів, розглянуті вимоги до електричних та магнітостатичних екранів. Показаний розрахунок ефективності екранування магнітних та немагнітних матеріалів на заданих частотах при різних значеннях провідності та товщини стінок екрану.

Розглянуто показник словесної розбірливості для оцінки захисту виділеного приміщення від витоків акустичної інформації, приблизну шкалу оцінки перехопленого мовного повідомлення, критерії ефективності захисту виділених приміщень з точки зору показника словесної розбірливості, розрахунковий та інструментально-розрахунковий методи оцінки розбірливості мови, а також послідовність дій при здійсненні контролю ефективності захисту виділеного приміщення від витоків акустичної інформації при використанні інструментально-розрахункового методу.

У другому розділі дисертації проводиться аналітичний огляд та застосування математичних моделей акустичного, оптико-електронного та радіоелектронного каналів витоку інформації.

Розглянута математична модель акустичного каналу витоку інформації дозволила оцінити стан захищеності потенційних акустичних каналів витоку мовної інформації розрахунковим методом, враховуючи можливі просторові і енергетичні умови розвідувального контакту в каналі та забезпечуючи високу точність оцінки захищеності мови, модель встановлює функціональну залежність розбірливості мови від характеристик сигнально-завадової обстановки в каналі. Для оцінки словесної розбірливості модель використовує формантний метод. Для забезпечення адекватності фізичних процесів протікаючих в каналі, приведена математична модель акустичного каналу витоку інформації представлена у вигляді сукупності чотирьох взаємозв'язаних моделей, достатньо точно описуючих акустичний сигнал, який створюється джерелом мови, акустичні навмисні перешкоди і природні шуми, вплив неоднорідного середовища розповсюдження і можливості акустичного приймача по розпізнаванню мови.

Використана в дослідженні математична модель оптико-електронного каналу витоку акустичної мовної інформації дозволила змодельовати загрози витоку мовної інформації через віконні отвори та пройми з використанням оптико-електронної апаратури дистанційного прослуховування мови. Дана загроза заснована на модулюванні відбитого лазерного випромінювання згинальними коливаннями віконних шибок, джерелом яких являються мовні сигнали, що циркулюють всередині приміщень. Дана модель дозволяє визначити відношення потужності корисного сигналу до потужності шуму на виході детектора та

розрахувати словесну розбірливість мови на виході оптико-електронної апаратури дистанційного прослуховування мови з урахуванням всіх перетворень вихідного акустичного сигналу, шумових складових і відношень сигнал/шум в точках знімання інформації засобами дистанційного прослуховування мови.

Приведена математична модель оптико-електронного каналу витоку мовної інформації була розширена залежностями для визначення величини сигнал/шуму на вході оптико-електронної апаратури та відповідної їй словесної розбірливості для отримання мінімального значення словесної розбірливості на виході оптико-електронної апаратури дистанційного прослуховування мови. Також, в роботі приведений зв'язок зазначеної моделі з представленою методикою оцінки можливості перехоплення та захисту мовної інформації виділеного приміщення, що дозволяє оцінити можливість перехоплення мовної інформації через віконні отвори та пройоми з використанням оптико-електронної апаратури дистанційного прослуховування мови.

Використана в дослідженні математична модель радіоелектронного каналу витоку інформації при різних модифікаціях функції правдоподібності, яка по суті представляє собою математичний запис теореми Байєса, показує яким чином із апіорних даних і результатів аналізу прийнятого коливання формуються апіорні значення. Базуючись на положеннях теорії оптимального прийому, модель описує процес перетворення прийнятого розвідувальним приймачем електромагнітного коливання з метою прийняття рішення про наявність сигналу, враховуючи вимоги незаниження оцінки можливостей розвідки. При вирішенні задач в контексті даної теорії відповідь повинна бути отримана як на основі попередніх (апіорних) відомостей про сигнал та завади, так і результатів аналізу даних, що містяться в прийнятому колюванні. В контексті даної моделі була розглянута нерівність для винесення рішення про наявність або відсутності детермінованого сигналу на фоні білого шуму, а також функціональна схема оптимального приймача з чотирма можливими випадками виявлення сигналу, що порівнюються з встановленим порогом засобу радіоелектронної розвідки.

У третьому розділі дисертації удосконалено розрахунковий метод визначення словесної розбірливості шляхом використання оптимальної по критерію мінімуму інтегрального значення завади, для визначення рівня захищеності мовної інформації виділеного приміщення. Для практичної реалізації удосконаленого методу була представлена методика оцінки можливості перехоплення та захисту мовної інформації, приведені результати її розрахунків.

Представлена методика проводить оцінку захищеності мовної інформації виділеного приміщення шляхом розрахунку відношення сигнал/шуму за огороженнями приміщення, а також оцінює можливість перехоплення мовної інформації на основі розрахунку значень словесної розбірливості при

навмисному і ненавмисному прослуховуванні мовної інформації із суміжного приміщення через елементи його конструкції. Розрахунок значень словесної розбірливості заснований на врахуванні параметрів виділеного приміщення (площі та типу конструктивних елементів, наявність або відсутність спрямованого мікрофону) та не потребує використання широкого спектру інструментально-вимірювального обладнання. Також, в роботі приведений зв'язок зазначеної методики з оптико-електронним каналом витоку мовної інформації, що дозволяє оцінити можливість перехоплення мовної інформації через віконні отвори та пройми з використанням оптико-електронної лазерної апаратури дистанційного прослуховування мови. А у випадку невідповідності словесної розбірливості отриманої за результатами приведеної методики встановленим значенням, можна регулювати її величину за допомогою використаної в методиці оптимальної по критерію мінімуму інтегрального значення завади. Реалізація даної завади заснована на врахуванні вагових коефіцієнтів, що характеризують вірогідність наявності формант мови в даній частотній смузі і визначаючих вклад даної смуги в словесну розбірливість. Таким чином, при розподіленні енергії шумового сигналу по частотним смугам у відповідності з ваговими коефіцієнтами, використана оптимальна з точки зору приведеної методики завада. Процес розрахунку значень словесної розбірливості та оптимальної по критерію мінімуму інтегрального значення завади був автоматизований в програмному середовищі Mathcad, а результати розрахунку приведені в роботі.

Також, в роботі дістала подальшого розвитку математична модель радіоелектронного каналу витоку інформації шляхом врахування параметрів передавача та приймача, що дозволило розрахувати оптимальний рівень небезпечного сигналу та маскуючого шуму.

У першому випадку, на базі моделі радіоелектронного каналу витоку інформації, приведений розрахунок оптимального рівня сигналу між передавачем та приймачем в межах контрольованої зони, також представлені залежності умов не отримання корисного сигналу приймачем засобу радіоелектронної розвідки за межами контрольованої зони.

У другому випадку, на базі моделі радіоелектронного каналу витоку інформації та одного з можливих випадків виявлення розвідувальним приймачем сигналу на фоні шуму, представлена можливість запобігання перехопленню сигналу, що виходить за межі контрольованої зони та перевищує заданий поріг засобу радіоелектронної розвідки, шляхом його маскування спеціально сформованим шумом, приведений алгоритм визначення оптимального рівня маскуючого шуму.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 0 статей у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 0 статей у виданнях, віднесених до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 0 патентів на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосується наукових результатів дисертації; 0 патентів України на корисну модель; 0 одноосібних монографій, що рекомендовані до друку Вченою радою КПП ім. Ігоря Сікорського та пройшли рецензування.

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача виконані на достатньому рівні та не порушують принципів академічної доброчесності.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

До найбільш значущих зауважень до роботи необхідно віднести не використання нормативних документів технічного захисту інформації (НД ТЗІ), що призвело до деякої плутаниці в найменуваннях та термінах, запозичених у різних авторів та перекладу з інших мов. Так, типовий термін «технічний засіб розвідки (ТЗР)» в роботі має назви «РП – розвідувальний приймач», «ЗТР – засіб технічної розвідки» та тощо. Також можна відмітити використання в тексті терміну «зловмисник» (по аналогії з багатьма авторами, що працюють в даному напрямку) – згідно з вимогами НД ТЗІ він змінений на «порушник». Аналогічна ситуація з терміном «інформаційно-телекомунікаційні системи (ІТС)», які замінено на «інформаційно-комунікаційні системи (ІКС)».

З тексту роботи не завжди зрозуміло, що саме розроблено автором. Так, наприклад, в другому розділі представлена структурно-просторова модель акустичного каналу витоку інформації, однак автором не вказано, яка частина цієї моделі розроблена і запропонована саме ним. Слід чіткіше акцентувати увагу саме на власному доробку автора. Крім того, вказана модель частково не відповідає вимогам НД ТЗІ до виділеного приміщення і може розглядатись як узагальнена структурно-просторова модель.

Використання в роботі критерію словесної розбірливості мови, незважаючи на невідповідність вимогам НД ТЗІ, є кроком в напрямку об'єктивізування процедури оцінки рівня захищеності мовної інформації, в порівнянні з коефіцієнтом сигнал/завада (speech-to-noise ratio (SNR)). Однак, за

таких умов, більш перспективним є використання коефіцієнту розбірливості мови (speech intelligibility index (SII)), який, на даний час, вже використовується в нормативних документах ЄС, США та Канаді.

Присутні також деякі неточності в оформленні роботи, зустрічаються граматичні помилки та описки в формулах.

Разом з тим, вказані зауваження та побажання не знижують загальної оцінки науково-практичної цінності дисертації і не впливають на позитивну оцінку наукового дослідження. Висловлені побажання в більшій мірі є суб'єктивними і ні в якій мірі не знижують загальної наукової цінності роботи, яка виконана на високому теоретичному рівні.

### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Павленка Євгена Вікторовича на тему «Оцінка можливості перехоплення мовної інформації із виділеного приміщення та способи його захисту від витоків інформації технічними каналами» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для електроніки та телекомунікацій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Павленко Євген Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

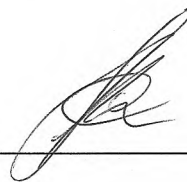
### **Офіційний опонент**

завідувач кафедри комп'ютерних технологій  
та інформаційної безпеки

Національного університету

кораблебудування ім. адмірала Макарова

к.т.н., доцент



Сергій НУЖНИЙ

Підпис к.т.н., доцента С. Нужного засвідчую

Начальник відділу кадрів НУК



Анатолій Зубарев