

Голові разової спеціалізованої вченої ради  
Національного університету «Львівська політехніка»  
д.т.н., професору Пархуцю Любомиру Теодоровичу

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

д.т.н., професора, Яремчука Юрія Євгеновича  
директора Центру інформаційних технологій і захисту інформації,  
професора кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем  
Вінницького національного технічного університету  
на дисертаційну роботу

**Дзяного Назарія Ростиславовича**

**«Захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки»,**  
подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за  
спеціальністю 125 «Кібербезпека та захист інформації»  
(галузь знань 12 «Інформаційні технології»)

### **1. Актуальність теми дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-практичного завдання підвищення ефективності методів пасивного захисту мовної інформації від зчитування оптоелектронним каналом.

Витік конфіденційної інформації залишається однією з найсерйозніших проблем у сфері протидії промислового шпигунству. Лазерно-локаційне зондування віконних шибок та інших відбиваючих поверхонь робить можливим відтворення розмови, що ведеться під час конфіденційних переговорів, виступів тощо. Протягом останніх десятиліть розроблялись численні методи захисту інформації від витоку різними каналами. Одним із ключових напрямків забезпечення інформаційної безпеки є виявлення та локалізація можливих технічних каналів витоку акустичної інформації. У цій галузі було досліджено багато методів, включаючи активні методи захисту мовної інформації. Одним з найактуальніших та найперспективніших напрямків пасивного захисту мовної інформації на даний час є розробка спеціальних покриттів та плівок, застосування яких може суттєво знизити ризик витоку конфіденційної інформації за рахунок поглинання або розсіювання лазерного випромінювання, що використовується для зондування; зниження амплітуди вібрацій відбивних поверхонь, що ускладнює відтворення звуку.

У даній роботі автор зосереджується на різновиді пасивних методів захисту акустичної інформації, що дозволяє вивести захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки (ЛСАР) на новий, більш ефективний рівень. Дослідження включає аналіз наявних проблем та рішень, дослідження впливу елементного складу скла на його захисні властивості від ЛСАР, а також розробку моделі пошарового захисту мовної інформації, що дозволить підвищити рівень захищеності приміщень від зняття мовної інформації оптоелектронним каналом.

## **2. Аналіз змісту дисертаційної роботи.**

Дисертація є завершеною дослідницькою роботою, що містить анотацію, вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. У вступі автором обґрунтовано актуальність теми, сформульовано цілі та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність результатів дослідження, презентовано дані про апробацію та публікацію результатів дисертаційної роботи.

У **першому розділі** проведено детальний огляд каналів витоку мовної інформації та наведено характеристику технічних, акустичних та оптоелектронних каналів витоку інформації, їх переваги та недоліки. Наголошено на необхідності системного, комплексного підходу, який би поєднував синтез активних і пасивних методів захисту мовної інформації від витоку оптоелектронним каналом.

У **другому розділі** розглянуто об'єкти дослідження, а саме – скло, його фізико-хімічні властивості, а також захисні плівки та їхні основні функції. В зазначеному розділі на основі використаних методів дослідження (рентгенофлуоресцентного і спектрального аналізу та симплекс-решітчатого планування), запропоновано комплексну методику для вивчення параметрів захищеності оптоелектронного каналу витоку інформації.

У **третьому розділі** автором обґрунтовано вплив елементного складу листового скла на коефіцієнти відбивання та поглинання зондуючого випромінювання. Встановлено, що коефіцієнти відбивання та поглинання змінюється відповідно до зміни хімічного складу досліджуваного скла, що дає можливість прогнозувати властивості та моделювати хімічний склад скла із заданими захисними властивостями. У рамках розділу також досліджено зміни

захисних властивостей скла на основі використання діелектричних плівок діоксиду гафнію та напівпровідникової плівки ВаCuTeF.

У **четвертому розділі** в результаті систематизації елементного і кількісного складу досліджуваного віконного скла відповідно до періодів і груп періодичної системи хімічних елементів, обґрунтовано залежність між електронною будовою хімічних елементів та захисними властивостями скла. Удосконалено модель взаємозалежності параметрів захищеності оптоелектронного каналу витоку від ЛСАР у залежності від концентрації основних елементів досліджуваних зразків. Розроблено практичні рекомендації для підвищення ефективності захисту мовної інформації від ЛСАР при проектуванні захищеного оптоелектронного каналу витоку інформації шляхом варіативної комбінації захисних плівок та віконного склопакету.

У **висновках** дисертаційної роботи викладено основні результати і рекомендації, які впливають з проведених досліджень, представлено та охарактеризовано показники ефективності параметрів захищеності на основі використання запропонованої методології дослідження, що включає методи, методики та експеримент.

**3. Наукова новизна одержаних результатів.** Найсуттєвіші результати дослідження, що містять наукову новизну, полягають у тому, що:

*Вперше:*

- на основі використаних методів дослідження, *запропоновано* комплексний підхід для вивчення параметрів захищеності оптоелектронного каналу витоку інформації від ЛСАР, що дозволяє досліджувати взаємозалежність внутрішньої будови скла і його захисних характеристик. Застосовані методи, розроблені на їхній основі методики та експериментальні дослідження становлять певну методологію, що дозволяє вирішувати поставлені завдання;

- *досліджено та обґрунтовано* вплив елементного складу скла на захисні параметри в оптоелектронному каналі витоку інформації від ЛСАР. Систематизація елементного і кількісного складу досліджуваного віконного скла відповідно до періодів і груп періодичної системи хімічних елементів, дала можливість побачити залежність між електронною будовою хімічних елементів та захисними властивостями скла.

- побудовано модель багатокомпонентної архітектурно-компонованої структури акустичного каналу витоку інформації (модель пошарового захисту), яка враховує комбінацію пошарових елементів та запропоновано її математичний опис з використанням двох моделей розв'язку: агрегатної та комплексної. Математична модель описує мінімізацію втрат інформації через оптоелектронний канал витоку від ЛСАР, що відповідає максимальному ступеню захищеності приміщення.

*Удосконалено:*

- модель впливу параметрів захищеності оптоелектронного каналу витоку від ЛСАР у залежності від концентрації основних елементів досліджуваного скла. Результати моделювання дозволяють пов'язати стехіометрію елементів досліджуваного скла з його захисними властивостями по відношенню до будь-якого лазерного опромінення.

*Набули подальшого розвитку:*

- дослідження впливу різних плівкових покриттів на захист інформації від лазерного зондування, що дозволяє спрогнозувати різнопланові альтернативи захисту мовної інформації від зчитування оптоелектронним каналом, а саме: досліджено аморфний матеріал на основі ВаCuTeF та діелектричне інтерференційне покриття на основі діоксиду гафнію, які, на відміну від відомих, дозволяють у два рази підвищити результативність захисту мовної інформації від зчитування лазерними системами.

**4. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.**

Наукові результати, отримані автором, можуть бути використані при проектуванні захищеного оптоелектронного каналу витоку інформації комерційних та некомерційних структур, а також для військово-оборонних цілей.

Розробка нових методик виявлення антилазерних захисних властивостей, використання сучасних методик виявлення захисних характеристик антилазерного сканування, застосування нових антилазерних плівок та антиблікових покриттів на склопакетні конструкції, теорія впливу елементного складу на захисні характеристики скла у залежності від енергетичних рівнів, моделювання

необхідних характеристик відповідно до теорії «склад-властивість» мають наукову цінність, створюють передумови для появи нових технологій, методик та проектів у цій галузі, результати дослідження є важливими у сфері захисту інформації.

Отримані автором наукові результати, висновки та пропозиції становлять науковий інтерес і можуть бути використані у навчальному процесі – під час викладання дисциплін за освітніми програмами усіх освітніх рівнів спеціальності 125 «Кібербезпека та захист інформації».

**5. Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірність та новизна** базується на кваліфікованому підході до постановки завдань дослідження, логічно правильному обґрунтуванні прийнятих допущень під час вибору математичних моделей і коректному використанні математичного апарату. Достовірність результатів проведеного дослідження забезпечена методологічною обґрунтованістю, застосуванням комплексу різноманітних методів, які взаємно доповнюють один одного і відповідають предмету, меті та завданням дослідження, а також об'єктивним аналізом експериментальних результатів, що характеризуються науковою новизною. Крім того, достовірність підтверджується результатами фізичного та комп'ютерного моделювання і розробкою практичних рекомендацій для підвищення ефективності захисту мовної інформації від ЛСАР при проектуванні захищеного оптоелектронного каналу витоку інформації.

**6. Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що:

1) дослідження впливу елементного складу листового скла на коефіцієнти відбивання та поглинання зондуючого випромінювання дають можливість моделювати склад та прогнозувати захисні властивості скла;

2) удосконалено модель склад–властивість з метою прогнозування параметрів захисних властивостей скла від ЛСАР у залежності від концентрації основних елементів, дієздатність якої доведена експериментальними дослідженнями;

3) запропоновано використання пристроїв рентгенофлуоресцентного та спектрального аналізу для оцінювання захищеності скла та плівкових покриттів від ЛСАР;

4) запропоновано використання плівкових покриттів для захисту від ЛСАР, які використовуються у промисловому масштабі з подальшою їх розробкою і удосконаленням, та показано вплив технології їх виготовлення на можливості зміни захисних параметрів. Витрати на виготовлення та нанесення таких покриттів є значно меншими, ніж витрати на розробку та виробництво будь-яких активних засобів захисту в сучасному світі, що підтверджує переваги пасивних методів захисту мовної інформації від зчитування оптоелектронним каналом.

5) розроблено практичні рекомендації для підвищення ефективності захисту мовної інформації від ЛСАР при проектуванні захищеного оптоелектронного каналу витоку інформації;

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи використано та впроваджено у навчальний процес кафедри «Захист інформації» Національного університету «Львівська політехніка», Навчально-наукового інституту захисту інформації Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Інституту морально-психологічного забезпечення Національної академії сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного під час викладання дисциплін освітніх програм різного освітнього рівня спеціальності 125 «Кібербезпека та захист інформації», а також при виконанні науково-дослідної роботи кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка» «Розроблення та удосконалення методів та засобів захисту інформації для протидії несанкціонованому доступу в інформаційно-комунікаційних мережах».

## **7. Повнота оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Основні наукові результати дисертаційної роботи Дзяного Н. Р. достатньо повно відображені у 14 працях, з них 5 статей: 3 – у наукових фахових виданнях України і 2 – у наукометричних базах даних Scopus та Web of Science, одній колективній монографії та 5 публікаціях у матеріалах та збірниках доповідей наукових конференцій, з яких 2 індексуються у наукометричних базах даних Scopus та Web of Science, а також у 3 публікаціях, що додатково відображають наукові результати дисертації. Особистий внесок здобувача у колективно опублікованих працях полягає у формуванні та розробці ключових ідей та результатів. 3 праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використано лише ті результати, які отримано здобувачем самостійно.

## **8. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.**

Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення оформлена відповідно до вимог МОН України, що висуваються до подібного роду наукових робіт. Дисертація написана грамотною українською мовою з використанням сучасної наукової термінології, а стиль викладення матеріалу є послідовним та логічним. Зміст наукових праць доповнює основні положення дисертації.

У дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Ознайомлення з текстом анотації дає змогу констатувати, що її зміст повною мірою відображає основні положення і висновки дисертації та не містить зайвої інформації.

## **9. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту роботи.**

У цілому, позитивно оцінюючи дисертаційне дослідження, необхідно зробити певні зауваження та вказати на окремі положення роботи, що викликають дискусію:

– У першому розділі роботи наведено багато загальновідомого матеріалу, хоча більшу увагу можна було б приділити характеристиці лазерних систем акустичної розвідки. Зокрема, у підрозділі 1.4.2 наведено дві типові структури на основі інтерферометра, але немає структури ЛСАР, де лазер і фотоприймач рознесені в окремі блоки; хоча далі у розділі зустрічаються посилання на таку структуру.

– У другому розділі, при розгляді об'єктів дослідження – скла, його фізико-хімічних властивостей, а також захисних плівок та їх основних функцій – доцільно було б привести посилання на ДСТУ та нормативні документи ТЗІ.

– У роботі, на жаль, не розкрита проблема можливості зняття вібраційних сигналів з поверхонь, що не є віконним склом і розташовані усередині приміщення, хоча така проблема на практиці є дуже актуальною. Це при тому, що запропоновані автором методи захисту за рахунок поглинання та розсіювання могли б вирішувати дану проблему, однак в роботі це не розглядається, хоча можна було б навіть присвяти окремий підрозділ роботи.

– Щодо практичного значення одержаних результатів дисертаційної роботи слід відзначити, що не усі вказані «ефекти», які забезпечують розроблені методи, підкріплюються конкретними кількісними значеннями.

– На рисунках 3.14–3.18 (с. 108 та 109) наведено спектральні характеристики коефіцієнта відбивання напиленого одношарового відбиваючого покриття різних зразків скла. Проте таке представлення потребує уточнення, а саме: напиленого одношарового відбиваючого покриття оксиду гафнію на різних зразках скла.

– У дисертаційній роботі є певні неточності стилістичного характеру та оформлення. Зокрема, третій розділ переповнений графічним матеріалом, частину якого доцільно було б винести у додатки. Також у декількох літературних джерел пропущені сторінки або посилання тощо.

Водночас, висловлені зауваження та пропозиції мають дискусійний характер, не є принциповими, істотно не впливають на зміст дисертаційної роботи та не знижують її наукової і практичної цінності.

### **Загальні висновки щодо дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота Дзяного Назарія Ростиславовича «Захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки» є завершеним, самостійним та цілісним науковим дослідженням, що містить достатню наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, які дозволяють підвищити ефективність методів пасивного захисту мовної інформації від зчитування оптоелектронним каналом. Зміст дисертаційної роботи «Захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки» відповідає обраній темі та забезпечує досягнення поставленої мети, відповідає вимогам порядку присудження ступеня доктора філософії, а її автор, Дзяний Назарій Ростиславович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 125 «Кібербезпека та захист інформації».

### **Офіційний опонент**

директор Центру інформаційних технологій і захисту інформації,  
професор кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем  
Вінницького національного технічного університету,  
д.т.н., професор

  
Вісник  
секретар

Юрій ЯРЕМЧУК

Іван ВІЦТАК