



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»
проф. Іван ДЕМИДОВ

2024 р.

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки»,

здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

125 «Кібербезпека та захист інформації»

(галузь знань 12 «Інформаційні технології»)

Дзяного Назарія Ростиславовича

(Ім'я та прізвище Здобувача)

1. Актуальність теми дисертації

Проблема протидії зчитуванню мовної інформації з використанням лазерного випромінювання залишається досить актуальною і водночас однією з найменш вивчених в порівнянні з іншими засобами промислового шпигунства. Особлива привабливість застосування такого способу обумовлена тим, що він дозволяє зчитування мовної інформації на відстані, уникаючи необхідності присутності в приміщенні. Актуальність проблеми захисту інформації через оптоелектронний канал витоку пов'язана з тим, що ЛСАР використовують для зняття особливо важливої інформації, розголошення якої може призвести до значних матеріальних та моральних збитків власникові.

Ефективний захист мовної інформації від ЛСАР забезпечується на сьогодні поєднанням активних і пасивних методів. Безсумнівно, пасивні методи незамінні для реалізації захисту мовної інформації від ЛСАР. Оскільки пасивні методи, як правило, застосовуються при конструкторсько-будівельних роботах, а саме захист стін, дверей, вікон, то відповідно об'єктом нашої роботи була найбільш незахищена ділянка будівлі – віконне скло.

Сьогодні у світі актуальними є дослідження щодо протидії лазерним системам розвідки, які активно та широко використовуються не тільки для перехоплення акустичної інформації, але й набули широкого впровадження під час військових дій. Відповідно, дослідження захисних властивостей скла від лазерного зондування в залежності від його елементного складу та розробка антилазерних покриттів є актуальним питанням в галузі захисту інформації в умовах війни з подальшим впровадженням цих розробок на промисловому рівні, що є надзвичайно важливо не тільки для України.

Глибшого аналізу та дослідження потребують параметри захищеності скла від ЛСАР з точки зору моделювання елементного складу скла, оскільки в залежності від домішок змінюються коефіцієнти пропускання, відбивання та поглинання ним лазерного випромінювання. Отже, необхідно здійснити моделювання параметрів захищеності в залежності від якісного та кількісного вмісту елементів у склі та використання захисних покриттів.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка» відповідно до наукового напряму кафедри - «Дослідження систем технічного захисту інформації, каналів зв'язку та комп'ютерних мереж, фізичного захисту інформації та криптографії», в межах кафедральної науково-дослідної роботи: «Розроблення та удосконалення методів і засобів захисту інформації для протидії несанкціонованому доступу в інформаційно-комунікаційних мережах» (шифр ЗІ-7) (№ держреєстрації 0119U101690) (2019р.-2022р.), де автором вдосконалено відомі та розроблено нові методи захищеності мовної інформації від витоку оптоелектронним каналом на основі дослідження впливу елементного складу скла на його захисні властивості від лазерних систем акустичної розвідки.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Дисертація є самостійною науковою працею, в якій автором особисто розроблено нові наукові ідеї та результати у відповідності до поставлених завдань і запропонованих моделей, методів, методик та алгоритму експерименту, що дозволили вирішити конкретне наукове завдання підвищення ефективності методів пасивного захисту мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки. Робота містить прикладні положення та висновки, сформульовані дисертантом особисто. Ідеї, положення чи гіпотези інших авторів, які присутні в дисертації, мають відповідні посилання і використані лише для підкріплення ідей та результатів здобувача.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій 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.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

Наукова новизна основних результатів дисертації полягає в підвищенні ефективності методів пасивного захисту мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки.

Вперше:

- на основі використаних методів дослідження, *запропоновано* комплексну методику для вивчення параметрів захищеності оптоелектронного каналу витоку інформації від ЛСАР, яка дає змогу дослідити взаємозалежність внутрішньої будови скла і його захисних характеристик. Застосовані методи, розроблені на їхній основі методики та експериментальні дослідження становлять таку методологію, що повністю довершує поставлені завдання;

- *досліджено та обтунтовано* 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 в 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 в два рази підвищити результативність захисту мовної інформації від зчитування лазерними системами.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Основні наукові результати дисертації опубліковано в 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. Основні положення та результати дисертації викладені в таких наукових працях здобувача:

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Ракобовчук Л., Дзяний Н., Антоневич М. Захисні характеристики плівок від лазерних систем акустичної розвідки на прикладі одношарового відбиваючого покриття діоксиду гафнію // *Ukrainian Scientific Journal of Information Security*, 2023, vol. 29, issue 1, pp. 32-40. URL: <http://infosecurity.nau.edu.ua> DOI: 10.18372/2225-5036.29.17550 (авторові належить - дослідження коефіцієнту відбивання скла з напиленим одношаровим покриттям діоксиду гафнію за допомогою спектральних характеристик)

2. Дудикевич В. Б., Опірський І. Р., Дзяний Н. Р., Ракобовчук Л. М., Гаранюк П. І. Дослідження оптимізації параметрів лазерного датчика вібрації для протидії лазерним системам розвідки // *Кібербезпека: освіта, наука, техніка.* – 2022. – № 3 (15). – С. 110–123. 0,62 ум.д.ар. DOI: 10.28925/2663-4023.2022.15.110123 (авторові належить - дослідження та оптимізація програмного середовища і вхідних параметрів лазерного датчика вібрації для підтвердження анти лазерних властивостей скла та захисних плівок)

3. I. Oprirskyu, V. Dudykevych, L. Rakobovcuk, N. Dzianyі. Research and software optimization of laser vibration sensor // *Processing, transmission and security of information. Vol. 2 : [monografia zbiorowa]* – Bielsko-Biała, Poland: Wydawnictwo Akademii Techniczno-Humanistycznej, 2019. – S.273–282. ISBN: 978-83-66249-25-7 (авторові належить - дослідження вхідних параметрів лазерного датчика вібрації для підтвердження анти лазерних властивостей скла та захисних плівок)

4. Дудикевич В.Б. Критична інфраструктура в аспекті євроінтеграційного курсу України у сфері забезпечення кібербезпеки / В.Б. Дудикевич, П.І. Гаранюк, Н.Р. Дзяний, Л.М. Ракобовчук, Б.М. Березюк // *Сучасна спеціальна техніка: науково-практичний журнал* – № 3 (54) – 2018. – С. 81-88. ISSN 2411-3816 (авторові належать - рекомендації щодо використання захисних плівок для захисту від лазерних систем акустичної розвідки на об'єктах критичної та критично-інформаційної інфраструктури)

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав,

що включені до міжнародної наукометричної бази даних Scopus:

5. Dzianyі N., Dudykevych V., Oprirskyu I., Rakobovcuk L., Haraniuk P. Investigation of the protective capabilities of glass from laser sounding depending on its elemental composition // *Eureka: Physics and Engineering.* – 2022. – № 5. – P. 162–174. 0,58 ум.д.ар. DOI: 10.21303/2461-4262.2022.002527 (SciVerse SCOPUS) (авторові належить - дослідження та аналіз захисних характеристик скла від лазерного зондування в залежності від його елементного складу з використанням коефіцієнтів відбивання і поглинання лазерного променя віконним склом та виявлення залежності між елементним складом і захисними властивостями скла)

6. Yemanov V., Dzyanyi N., Dzyana H., Dolinchenko O., Didych O. Modelling a public administration system for ensuring cybersecurity // *International Journal of Safety and Security Engineering (IJSSE).* – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 81–88. 0,36 ум.д.ар. URL: <https://www.iieta.org/journals/ijsse/paper/10.18280/ijsse.130109> DOI: <https://doi.org/10.18280/ijsse.130109> (SciVerse SCOPUS) (авторові належить - рекомендації щодо захисту конфіденційної інформації від лазерних

систем акустичної розвідки на об'єктах критично-інформаційної інфраструктури).

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозиумах, семінарах тощо

Основні результати дисертаційного дослідження апробовано на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях та семінарах:

- IV Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації» (12-15 лютого 2019 р., Закарпатська область, Міжгірський район, село Верхнє Студене);

- VII Міжнародна науково-технічна конференція «Захист інформації і безпека інформаційних систем» (30-31 травня 2019 року, Львів 2019, Україна);

- 15th International conference «Advanced trends in radioelectronics, telecommunications and computer engineering» (February 25-29, 2020, Lviv, Slavske, Ukraine);

- 11th IEEE International conference IDAACS «Intelligent data acquisition and advanced computing systems: technology and applications» (Cracow, Poland, 22-25 September, 2021).

- Наукові семінари кафедри захисту інформації (2019-2023 рр.).

8. 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 в залежності від енергетичних рівнів, моделювання необхідних характеристик відповідно до теорії «склад-властивість» є цінними для науки, створюють передумови для появи нових технологій, методик та проектів у цій галузі, а результати дослідження є вагомим вкладом у вирішення завдань, які ставить перед собою сфера захисту інформації.

Отримані автором наукові результати, висновки та пропозиції становлять науковий інтерес і можуть бути використані у навчальному процесі – під час викладання дисциплін освітніх програм різного освітнього рівня спеціальності *125 Кібербезпека та захист інформації*.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані. Отримані в роботі результати дають змогу суттєво підсилити існуючі методи пасивного захисту інформації в корпоративних та державних підприємствах. Розроблена модель багатокomпонентної архітектурно-компонованої структури акустичного каналу витоку інформації враховує комбінацію пошарових елементів, а її математичний опис полягає в мінімізації втрат інформації через акустичні канали витоку від ЛСАР, що відповідає максимальному ступеню захищеності приміщення.

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».

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота викладена на 182 сторінках та складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох основних розділів, в яких міститься 96 рисунків та 24 таблиці, списку використаних джерел, що налічує 117 найменувань та 4 додатків. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення оформлена відповідно до вимог МОН України, що висуваються до подібного роду наукових робіт. Робота 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 ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри Захисту інформації Навчально-наукового інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології ухвалили:

11.1. Дисертація Дзяного Назарія Ростиславовича на тему «Захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання – підвищення ефективності методів захисту мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки за рахунок покращення захисних параметрів скла шляхом моделювання його якісного та кількісного складу, що має важливе значення для галузі знань *12 Інформаційні технології*.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 11 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них - 3 статті у наукових фахових виданнях України та одна колективна монографія, 2 статті у наукових виданнях інших держав, які входять до міжнародної наукометричної бази Scopus, 5 матеріалів конференцій.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Дзяного Назарія Ростиславовича дисертація «Захист мовної інформації від лазерних систем акустичної розвідки» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	46	(сорок шість)
проти	-	(немає)
утримались	-	(немає)

Головуючий на науковому семінарі
кафедри, д.т.н., професор, завідувач
кафедри захисту інформації

Іван ОПІРСЬКИЙ

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор кафедри
захисту інформації

Галина МИКИТИН

к.т.н., доцент, доцент кафедри
захисту інформації

Ярослав СОВИН

Відповідальний в ІКТА за атестацію
PhD, д.т.н., професор, професор
кафедри захисту інформації

Любомир ПАРХУЦЬ

« 22 » лютого 2024 р.