

УДК 665.3

СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОШАРОВИХ ОКСИДНИХ ПЛІВОК ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ВИТОКУ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

В.Б. Дудикевич¹, Л.М. Ракобовчук¹, П.І. Гаранюк¹, Б.М. Березюк¹,
І.П.Гаранюк².

*1. Кафедра захисту інформації, Національний університет
"Львівська політехніка", Україна, м. Львів, вул. С.Бандери, 12.*

*2. Кафедра комп'ютеризованих систем автоматички,
Національний університет "Львівська політехніка",
Україна, м. Львів, вул. С.Бандери, 12*

В статті розглянуто можливість використання напиєних одношарових оксидних плівок для захисту від зчитування мовної інформації лазерними системами акустичної розвідки. Проведено аналіз літературних джерел з проблеми захисту від лазерних систем акустичної розвідки, а також проведено дослідження спектральних характеристик напиєних плівок в діапазоні хвиль від 300 до 1500 нм. Показані спектри плівок для різних типів скла.

***Ключові слова** – захисні плівки, лазерні системи акустичної розвідки, спектральні характеристики.*

Постановка проблеми. Проблема протидії зніманню інформації з використанням лазерного випромінювання залишається досить актуальною і в той же час однією з найменш вивчених порівняно з іншими методами промислового шпигунства. В цій області практично немає серйозних розробок та методик, що дозволяють забезпечити захист мовної інформації від її витоку з використанням лазерних систем акустичної розвідки.

Для перехоплення мовної інформації може використовуватися широкий арсенал портативних технічних засобів розвідки, що дозволяють перехоплювати мовну інформацію по прямому акустичному, віброакустичному, електроакустичному і оптико-електронному (акустооптичному) каналам.

Найефективнішими вважаються лазерні системи акустичної розвідки, які дозволяють відтворювати мову, будь-які інші звуки, акустичні шуми шляхом локаційного зондування лазерним променем шибок і інших поверхонь, що відбивають лазерний промінь. Розвідка може вестися з сусідніх будівель або автомашин, що можуть знаходитись на дорогах або автостоянках, прилеглих до будівлі.

На сьогоднішній день створено сімейство лазерних засобів акустичної розвідки. Як приклад можна привести систему фірми Hewlett-Packard НР0150 має паспортну дальність ведення розвідки до 1000 м [1-4].

Для зниження розбірливості мови (з метою захисту мовної інформації) необхідно прагнути зменшити відношення сигнал/шум у місцях можливого розміщення датчиків апаратури акустичної розвідки. Ослаблення акустичних

(мовних) сигналів може здійснюється шляхом використання захисних плівок на вікна як від прямого так і від вторинного зчитування інформації. Це досягається або шляхом зменшення (ослаблення) рівня мовного сигналу (пасивні методи захисту), або збільшення рівня шуму (створення акустичних і вібраційних перешкод – активні методи захисту).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З існуючого покриття на скло застосування у сфері захисту інформації знайшли спеціальні полімерні плівки, вкриті з одного або з двох сторін клейким розчином (адгезивом), здатним прилипати до скляної поверхні. Плівки являють собою багат шарові структури, що складаються з різних комбінацій прозорого поліестера, пофарбованого поліестера, металізованого (металізація методом електронного променя) або спатерного поліестера (металізація методом іонного обміну в атмосфері інертного газу) і інсталяційного клею [5].

З 2000 року урядом США застосовуються плівки “Signals Defenses” для послаблення радіочастотних сигналів та оптичного випромінювання інфрачервоного спектру з одночасно високим коефіцієнтом пропускання в діапазоні видимого світла і низьким коефіцієнтом відбивання. Це зменшує вплив пристроїв, які працюють в цих діапазонах, зокрема лазерних мікрофонів. При необхідності вони можуть мати ударостійкі та вибухостійкі властивості. Такі плівки встановлені вже більш як на 400 урядових об’єктах США. Міністерством оборони США було зазначено, що застосування плівки “Signals Defenses” – найдешевший спосіб зменшити велику кількість підслуховуючих та шпигунських засобів [6]. Плівка SD2500 відповідає високим вимогам, встановленим Агентством національної безпеки США, в той час як плівки SD1000 і SD2500 задовольняють вимоги, описані в директивах Розвідувального співтовариства та інші урядові організації США.

У таблиці 1 наведено дані випробувань з використання у сфері захисту інформації, які підтверджують ефективність деяких видів плівок для захисту приміщень від витoku інформації через вікна оптико-електронним каналом.

Варто зазначити, що плівки, за рахунок послаблення радіочастотних сигналів забезпечують також захист від бездротових технологій передачі даних включно з Wireless LAN або 802.11, застосовуючи принцип «безпеки за рахунок відмови», а саме унеможлиблюючи проникнення радіочастотних хвиль в приміщення. Плівки застосовують для поглинання радіочастотних хвиль, створення завад для електромагнітного випромінювання з метою захисту обладнання та людей від їх впливу. Також вони є енергозберігаючими завдяки високому коефіцієнту відбивання сонячного випромінювання, при цьому не втрачаючи оптичну прозорість.

Мета статті – дослідження спектральних характеристик плівок, напиленних оксидами для тонкошарової оптики, на можливості їх застосування для ослаблення акустичних (мовних) сигналів на вікна.

Методи дослідження спектральних характеристик захисних плівок. Одним із найпоширеніших методів дослідження спектральних характеристик

є рентенофлуоресцентний аналіз складових скла. Він полягає в тому, що на зразок діє первинне рентгенівське випромінювання, під впливом якого виникає вторинне випромінювання зразка, характер якого залежить від якісного та кількісного складу аналізованої речовини. Зразки встановлюються у вимірвальну камеру аналізатора і через певний час отримуються спектри та склад хімічних елементів зразків з похибкою визначення 0,01% масової частки.

Таблиця 1

**Дані випробувань плівок на можливість використання
у сфері захисту інформації**

| Плівка, (фірма, країна) | Назва плівки, марка | діапазон випромінювання, нм | коефіцієнт поглинання, % | коефіцієнт пропускання, % | Оптична прозорість, % |
|--|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Signals Defenses (ASTIC Signals Defenses, США) [6] | Signals Defenses, SD2500 | 800 -2500 | <1 | | 53 |
| | SD1000 | | <3 | | 70 |
| LLumar (CPFilms, США) [7] | R 20 SR CDF | 400 - 800 | 12 | 33 | 63 |
| | R 15 GO SR HPR | | | | 60 |
| Solar Gard (Solar Gard Corporate, США) [8] | 4MIL Solar Bronze 175 | 800 -2500 | 9 | 41 | 18 |
| | 8MIL Silver 80 | | 10 | 39 | 14 |
| | 4MIL Silver 80 | | 11 | 37 | 17 |
| | 2MIL Clear | | 83 | 9 | 89 |

*4MIL - 100 мікрон, 84MIL – 200 мікрон

Метод спектрального аналізу скла проводять із використанням спектрофотометрів. Їх особливістю є те, що вони працюють в надзвичайно широкій області спектра – УФ, в інфрачервоному діапазоні ближнього і видимого спектра. Параметри вимірвальної системи володіють високим ступенем чутливості, малою похибкою вимірювань і мінімальним ступенем розкиду пучків світла. Програмне забезпечення UVProbe включає в себе функції для вимірювання спектра, кількісного аналізу, кінетики та виведення отриманих результатів у вигляді звіту. Звіти створюються у вільному вигляді графіків і таблиць.

Для виготовлення інтерференційних оптичних покриттів найбільшого застосування одержали методи нанесення плівок у вакуумі. У цей час поряд із традиційними методами випаровування у вакуумі використовуються сучасні методи іонно-плазмового розпилення. Для одержання покриття зазначеним методом вакуумна установка повинна мати, принаймні, дві важливі особливості. Перша – можливість отримання високої однорідності плівки по товщині з заданим показником заломлення, друга - наявність системи контролю оптичної товщини плівки. Залежно від типу й конструкції інтерференційного покриття й робочого хвильового діапазону вибираються шари різних матеріалів.

Дослідження коефіцієнту відбивання із використанням спектрофотометра. Одношарові відбиваючі покриття використовують, якщо потрібно от-

римати збільшення коефіцієнту відбивання на певній довжині хвилі або в діапазоні довжин хвиль. Оскільки покриття створюються методами напилювання, тому важливо, щоб якість оптичних плівкових матеріалів задовольняло ряду важливих критеріїв таких як: прозорість, оптимальний показник заломлення, оптична однорідність та стабільність поведінки в умовах середовища експлуатації. Напилення проводиться на вакуумних установках електронно-променевого напилення. В процесі напилення проводився контроль коефіцієнта відбивання з допомогою оптичного монітора, який при використанні АЦП (аналого-цифрового перетворювача) дає змогу в реальному часі спостерігати зміну коефіцієнту відбивання під час напилення плівки.

Отримані зразки перевіряють з допомогою спектрофотометра, який дозволяє провести вимірювання спектру отриманих плівок в режимі відбивання в діапазоні хвиль від 300 до 1500 нм.

З отриманих спектрів (рис. 1 - 3) видно, що коефіцієнт відбивання скла з напиленою плівкою зріс в майже два рази в порівнянні із спектрами чистого скла.

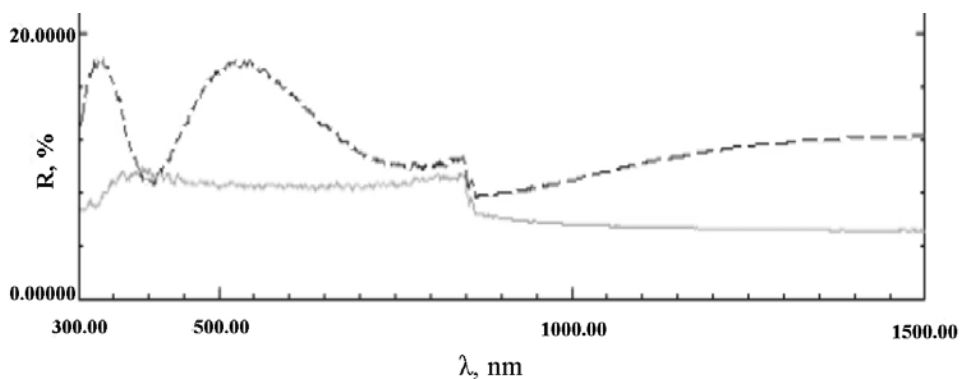


Рис. 1. Спектральна характеристика коефіцієнту відбивання R напиленого одношарового відбиваючого покриття скла Euroglas Eurofloat ($d=4\text{мм}$): ___ - до напилення; ___ - після напилення.

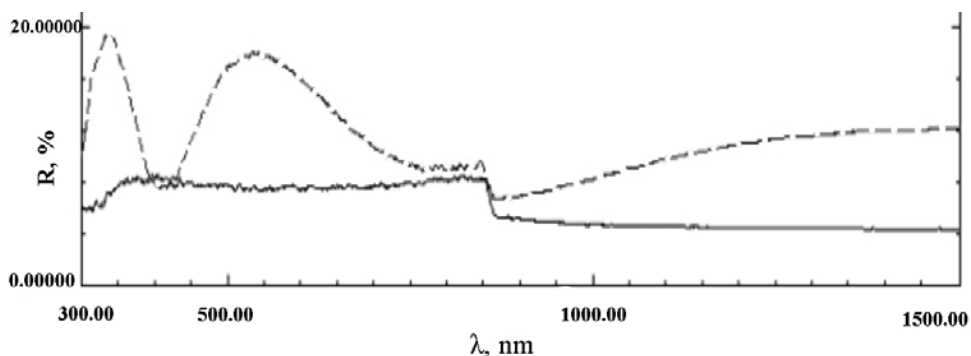


Рис. 2. Спектральна характеристика коефіцієнту відбивання R напиленого одношарового відбиваючого покриття скла Guardian float Guard ($d=6\text{мм}$): ___ - до напилення; ___ - після напилення.

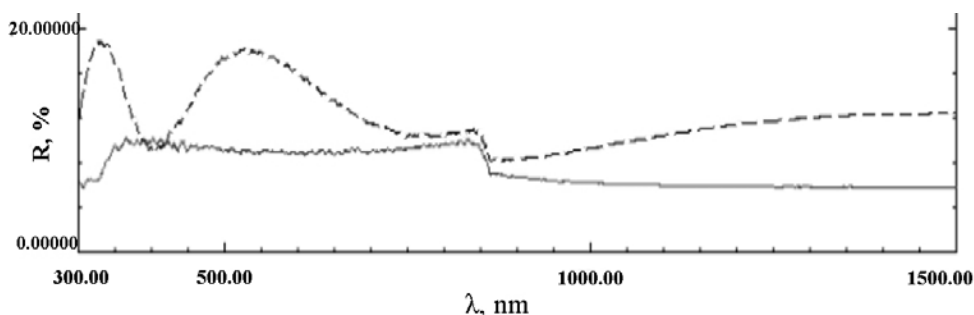


Рис. 3. Спектральна характеристика коефіцієнту відбивання R напиленого одношарового відбиваючого покриття скла Saint-Gobain Diamant ($d=3\text{мм}$): ___ - до напилення; ___ - після напилення.

З отриманих залежностей видно, що коефіцієнт відбивання скла з напиленою плівкою значно вищий в порівнянні із чистим склом. Плівка HfO_2 задовольняє поставленим вимогам. Це означає, що розраховану конструкцію плівки можна використовувати для збільшення коефіцієнту відбивання на довжині хвиль 600 – 1100 нм. на склі з показником заломлення $n=1,45$. Більш складніші конструкції покриттів розраховуються машинними методами, аналізуються і оптимізуються для оптимального співвідношення мінімальна кількість шарів – якість спектральної характеристики.

Висновки. В результаті дослідження показали, що захисні плівки знижують ефективність дії лазерних засобів перехоплення мовної інформації за рахунок, в основному, різкого зменшення потужності відбитого сигналу. Провівши напилення оксиду гафнію на зразки стекл встановлено, що одношарове відбиваюче покриття удосконалило захисні властивості скла. В якості матеріалу для напилення було обрано діоксид гафнію, так як його показник заломлення набагато більший, ніж у скла (1, 98), він є стійким до зовнішніх впливів та широко використовується в якості інтерференційного покриття для оптики.

Високий коефіцієнт відбивання видимого світла робить малоймовірною (практично неможливою) візуально-оптичну розвідку приміщень, у тому числі і контроль інформації на екранах дисплеїв ПК через вікна з наклеєними плівками в денний і вечірній час.

Розробка спеціалізованих плівок становить інтерес для захисту інформації від лазерних систем акустичної розвідки, а також може бути використана в сфері сучасних технологій захисту об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Обзор средств и методов защиты информации от утечек по техническим каналам. По материалам Отдела Технической защиты [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://rainbow.astrel.su/kora/e_library/security/
2. Современные угрозы и каналы утечки информации [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bestreferat.ru/referat-93944.html>
3. Защита акустической информации [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bre.ru/security/19010.html>

4. Технические каналы утечки речевой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=957&lvl=04.02>
5. Спатерні плівки та технологія магнетронного напилення [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tonirrostov.ru/vidy-plenok/spatternye-plenki-novinka>
6. «SD Technology is the least expensive method to mitigate the largest amount of eavesdropping threats» - US Department of Defense [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.astic.com>
7. Производство пленок LLUMAR - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://proplenku.ru/index.php/en/proizvodstvo>
8. Solar Gard Corporate - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.saint-gobain-northamerica.com/business/brands/solar-gard>

REFERENCES

1. Obzor sredstv i metodov zashchity informatsii ot utechek po tekhnicheskim kanalam. Po materialam Otdela Tekhnicheskoy zashchity [Yelektronniy resurs]. - Rezhim dostupu: http://rainbow.astrel.su/kora/e_library/security/
2. Sovremennyye ugrozy i kanaly utechki informatsii [Yelektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.bestreferat.ru/referat-93944.html>
3. Zashchita akusticheskoy informatsii [Yelektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.bre.ru/security/19010.html>
4. Tekhnicheskkiye kanaly utechki rechevoy informatsii [Yelektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=957&lvl=04.02>
5. Spaterní plívki ta tekhnologiya magnetronnogo napilennya [Yelektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.tonirrostov.ru/vidy-plenok/spatternye-plenki-novinka>
6. «SD Technology is the least expensive method to mitigate the largest amount of eavesdropping threats» - US Department of Defense [Yelektronniy resurs]. - Rezhim dostupu: <https://www.astic.com>
7. Proizvodstvo plenok LLUMAR - [Yelektronniy resurs]. - Rezhim dostupu: <http://proplenku.ru/index.php/en/proizvodstvo>
8. Solar Gard Corporate - [Yelektronniy resurs]. - Rezhim dostupu: <https://www.saint-gobain-northamerica.com/business/brands/solar-gard>

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF ONE-SIZED OXIDE FILM FOR PROTECTION FROM LITERARY LICENSE

V.B. Dydukevych¹, L.M. Rakobovchuk¹, P.I. Garaniuk¹, B.M. Berezyuk¹,
I.P. Garaniuk².

¹ *Department of Information Security, National University «Lviv Polytechnic»,
12, S.Bandera St., Lviv, Ukraine*

² *Computerized automation systems, National University «Lviv Polytechnic»,
12, S.Bandera St., Lviv, Ukraine*

In this paper, the technology of passive protection of speech information from leakage through the opto-electronic channel was used due to the use of sprayed single-layer oxide films.

The possibility of using protective films for protection of information from unauthorized reading by laser acoustic intelligence systems is considered. The analysis of literary sources on the problem of protection of the language information from reading of laser acoustic intelligence systems was carried out, as well as the study of the spectral characteristics of deposited films in the range of waves from 300 to 1500 nm. The spectra of films for different types of glass are shown.

As a result of investigations of the spectral characteristics of the deposited films, it has been established that protective films reduce the effectiveness of the laser interception of speech information due to the sharply decreasing power of the reflected signal. The high reflection coefficient of the visible light makes it unlikely (virtually impossible) the optical-optical exploration of the premises, including the control of information on the PC display screens through windows with glued films in the daytime and evening.

The work showed that the development of specialized films is of interest for the protection of information from laser acoustic intelligence systems, and can also be used in the field of modern technologies for the protection of objects.

Keywords - *protective films, laser acoustic intelligence systems, spectral characteristics.*

Стаття надійшла до редакції 22.02.2018

Received 22.02.2018

Results. In the conducted study, when analyzing a signal of a secondary magnetic field from a body with magnetic properties, it has been shown that in a moving electrical prospecting system with combined generating and receiving loops, the in-phase component of the secondary magnetic field is a function of the changing angle between the horizontal and the direction to the body i.e. it is a product of two functions. By differentiating this product in the receiving loop, we obtain both the in-phase and quadrant components of the secondary field. The quadrant loop of components measured by the system has the form of a single sinusoid period, which changes a sign at the moment of its flight over the magnetic body. At this moment, the coordinates of the magnetic body are determined from the coordinates of the center of the loops. Such a system is more economical and can be used to search for bodies with both non-magnetic and magnetic properties. A structure that implements a loopback version of the electrical exploration system has been developed.

Novelty. The scientific novelty of the results obtained is in the derivation of a theoretical dependence for the quadrant component of the secondary magnetic field. Based on this dependence, an approximate graph of its loop has been presented. The structure of the device for the implementation of the electrical exploration system has been suggested. As carriers it has been suggested to use unmanned aerial vehicles (UAVs) (no more than 100), whose work is synchronized from one computer. This possibility has been proved in China, where thousands of UAVs were launched into the sky in April 2017, their work was synchronized from one computer.

Practical Significance. A patent of Ukraine has been received for the developed structure of the electrical exploration system. The structure is characterized by a large depth of research, which at frequencies in units of Hz can be several hundred meters. The computational control part of the structure can be executed on the basis of a single-board computer, for example, Arduino.

UDC 665.3

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF ONE-LAYER OXIDE FILMS FOR PROTECTION FROM SPEECH INFORMATION LEAKAGE

V.B. Dydukevych, L.M. Rakobovchuk, P.I. Haraniuk, B.M. Berezyuk,
I.P. Haraniuk

National University "Lviv Polytechnic" 12, S.Bandera St., Lviv, Ukraine

Research Methodology. In the work the technology of passive protection of speech information from leakage through the optoelectronic channel has been used due to the use of sprayed one-layer oxide films.

Results. The paper considers the possibility of using protective films to protect the information from unauthorized reading by laser acoustic intelligence systems. The analysis of literary sources on the problem of protection of the speech

information from reading of laser acoustic intelligence systems has been carried out, as well as the study of the spectral characteristics of deposited films in the range of waves from 300 to 1500 nm. The spectra of films for different types of glass have been shown.

Novelty. As a result of studies of the spectral characteristics of the sprayed films, it has been established that protective films reduce the effectiveness of the laser intercepting means of speech information due to a sharp decrease in the power of the reflected signal. The high reflection coefficient of the visible light makes it unlikely (virtually impossible) to make the optical exploration of the premises, including control of information on the PC display screens through windows with glued films in the daytime.

Practical Significance. The development of specialized films is of interest for the protection of information from laser acoustic intelligence systems, and can also be used in the field of modern technologies for the protection of objects.

UDC 621.391

METHOD OF DECOMPOSITION OF NETWORK DEVICE STRUCTURE WITH VIRTUALIZATION OF RESOURCES

V.I.Romanchuk, M.I Beshley, A.M.Pryslupskiy, H.V.Beshley

*National University "Lviv Polytechnic" 12, S. Bandera St., Lviv, 79013, Ukraine
mklimash@lp.edu.ua, romanchuk@lp.edu.ua*

Research Methodology. The method of adaptive structural-functional synthesis of the logical infrastructure of the corporate network has been suggested for ensuring the requirements to the network's performance, the efficiency of data delivery and the quality of customer service. In the course of research, the following theoretical principles such as the theory of mass service systems, the theory of optimization, the theory of telecommunication systems, the theory of hierarchical systems, mathematical and simulation modeling have been used.

Results. The reliability of the estimation of the admissible number of virtual nodes of the multiservice corporate network from 1.1 to 5.1 times has increased and the forecasting of the latency of service from end to end in conditions of fluctuation of heterogeneous traffic from 4 to 30%, depending on the target orientation of the network infrastructure.

Novelty. For the first time, the method of decomposing the structure of a network router has been suggested. This method is based on the structural and functional model of virtualization of its resources, which made it possible to reduce the fluctuations of the time parameters of service of different types of traffic that arise due to fluctuations in their intensity, maintain specified service quality parameters, and evaluate the efficiency of scalable network solutions of corporate class.