УДК 681.391 https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.14(45).205-212

[1]**Д.В. Трушаков,** доц., канд. техн. наук, [2]**О.П. Гоголюк**, проф., д-р техн. наук,
[3]**С.Й. Рендзіняк**, проф., д-р техн. наук, [1]**О. А. Козловський**, доц., канд. техн. наук
[1]*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна*
[2]*Національний університет «Львівська політехніка». Львів, Україна*
[3]*Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна*
[1]*e-mail: dmitro.trushakov@gmail.com,* [3]*e-mail: serhii.y.rendziniak@edu.lpnu.ua*

Створення спрощеної системи кодування інформації

Статтю присвячено створенню спрощеної системи кодування інформації, що поєднує різні методики захисту інформації. Визначено головні особливості створення спрощенної методики кодування інформації. проблеми передачі інформації та принципи формування. Запропоновано та обгрунтовано методику спрощеного кодування інформації. В основу цієї методики покладено принцип транслітерації українського алфавіту латиницею та двійкова система числення. Для передачі повідомлень використовується латиниця, (латинський алфавіт має 26 букв) а не кирилиця (український алфавіт має 32 букви). Також, при кодуванні слід звернуть увагу, що крім букв алфавіту необхідно ще мінімум 3 символи – пробіли між словами, кома і крапка. Враховуючи, що буква W для транслітерації не використовується, таким чином для передачі простого повідомлення потрібно порядку 28 кодових символів. Для створення коду для кодування букв, коми, крапки та пробілу між словами необхідно використати двійкові числа, що містять п’ять розрядів. Наведена схема структурна для спрощеної системи кодування та передавання інформації. Наведено блок схему алгорітму для спрощеної системи. Розроблена спрощена система кодування інформації дає змогу пришвидшити процесс передавання інформації у закодованому вигляді, що є особливо актуальним під час військових дій.
кодування, інформація, захист інформації, спрощена система кодування інформації

Постановка проблеми. Необхідність у швидкому кодуванні інформаційних повідомлень виникає з метою скорочення обсягу інформації (стискання даних) та підвищення швидкості передачі інформаційних повідомлень чи засекречування інформації.

Також необхідність кодування інформації може виникати з метою засекречування інформації або для стискання даних, що дозволяє пришвидшити процес передачі інформаційних повідомлень.

Особливо актуально використовувати кодування інформації військовим у польових умовах при передаванні інформаційних повідомлень, щоб потім цю отриману інформацію можна було би оперативно розкодувати та використати.

Інформацію, яка призначену для передавання від одного об’єкта до іншого називають повідомленням. Повідомлення передають за допомогою електричних інформаційних сигналів.

Повідомлення і сигнали, які їм відповідають бувають 2 видів: неперервні (сигнали у вигляді синусоїди) та дискретні (сигнали у вигляді прямокутних імпульсів). Завдяки тому, що дискретну інформацію записують за допомогою двох цифр 0 і 1 цю інформацію можна легко кодувати.

В сучасних умовах, під час бойових дій, коли росія веде війну проти України, дуже актуальним постає питання створення простої та зручної методики кодування інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останній час проблемам кодування та захисту інформації було присвячено багато наукових робіт та публікацій. Так у роботі [1] приведено опис Методів та засобів стеганографічного захисту інформації на основі вейвлет-перетворень. У роботі [2] наведено створення повної

© Д. В. Трушаков, О. П. Гоголюк, С. Й. Рендзіняк, М. О. Федотова, 2026

моделі інформаційного захисту, яку можна використовувати для захисту інформації в автоматизованих системах. Ця модель показує весь цикл щодо прийняття рішень та, в кінцевому випадку, реагування на існуючи загрози та виконання цілісності даних. У роботі [3] описується обробка зображень та захист інформації. У роботі [4] описується принцип кодування інформації в інфокомунікаціях та принципи формування захищеного каналу передачі інформації. У роботі [5] описується прогнозування коефіцієнта стиснення даних з втратами шумових зображень.

Постановка завдання. В даній роботі дослідження спрямовані на розробку спрощеної системи кодування інформації. При цьому необхідно використати найменшу кількість кодових символів для найшвидшої передачі повідомлень.

Мета дослідження. Основною метою роботи є створеня простого та зручного способу кодування інформації, для подальшого її передавання у вигляді цифрових інформаційних повідомлень. Цей спосіб повинен базуватися на класичному методі передачі дискретної інформації. При цьому необхідно передбачити найменшу кількість кодових комбінацій, що дадуть можливість зробити найшвидшу передачу інформаційних повідомлень і тим самим дадуть змогу вчасно отримати потрібну інформацію отримувачу, наприклад військовим.

Завдання дослідження. Створити спрощену систему кодування, що поєднує різні методики кодування інформації. Для цього необхідно виконати наступні дії:

1. Визначити головні особливості створення спрощенної методики кодування інформації.
2. Створити алгорітм роботи спрощеної методики кодування.
3. Представити узагальнену структурну схему спрощеної системи кодування інформації.
4. Навести приклад найпростішої апаратної частини, яку швидко власноруч можно зібрати "у польових умовах" для виводу інформаційних повідомлень на дісплей.

Виклад основного матеріалу. Необхідність кодування інформації може виникати з метою засекречування інформації або з метою скорочення обсягу інформації (стискання даних) та підвищення швидкості передачі інформаційних повідомлень. Особливо актуально використовувати швидке кодування інформації військовим у польових умовах при передаванні інформаційних повідомлень, щоб потім цю отриману інформацію можна було би оперативно розкодувати та використати.

Цю інформацію потрібно передавати не “відкритим текстом” а у закодованому вигляді. Інформацію, що призначена для передавання від одного об’єкта до іншого називають повідомленням. Повідомлення передають за допомогою електричних інформаційних сигналів.

Повідомлення і сигнали, які їм відповідають, бувають 2 видів: неперервні (сигнали у вигляді синусоїди) та дискретні (сигнали у вигляді прямокутних імпульсів). Таким чином, інформацію, записану у дискретному вигляді за допомогою двох цифр 0 і 1 легко кодувати та передавати на відстань.

Зараз існує багато різноманітних методів кодування, в основі яких використані різні методики кодування. Всі ці методи кодування потребують певних знань та вмінь.

Для кодування найчастіше використовують код Шеннона-Фано, та кодують за допомогою методики Хаффмена [6].

Кодування за допомогою Шеннона-Фано полягає у наступному:

- інформаційні повідомлення представляють за зменшенням їхніх ймовірностей у вигляді стовпчика;
- потім отриманий стовпчик розділяють на дві частини з наближено сумарно рівними ймовірностями, при цьому в перший розряд з верхньої частини ставиться одиниця, а з нижньої частини нуль ставиться в перший розряд;
- далі отримані частини знову розділяють.

Однак, отриманий код за методикою Шеннона-Фано є нерівномірним, необхідно застосовувати роздільні знаки. При цьому швидкість передачі зменшується та процесс дешифрації стає більш складним.

Кодування за допомогою метода Хаффмена містить достатньо складний алгоритм.

Розглянемо запропонований процес спрощеного кодування інформації. На наш погляд для передачі повідомлення слід використовувати латиницю з 26 буквами, а не кирилицю – український алфавіт має 32 букви. При цьому текст у повідомлені буде написаний латинськими буквами з використанням транслітерації. Також, при кодуванні слід звернуть увагу, що крім букв алфавіту необхідно ще мінімум 3 символи – пробіли між словами, кома і крапка.

Згідно Постанови КМУ N 55 «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею» [7] кожній букві українського алфавіту присвоєно певну букву (або декілька букв) латинського алфавіту.

Враховуючи, що буква W для транслітерації не використовується, таким чином для передачі простого повідомлення нам потрібно 28 кодових символів. Вираховуємо скільки нам потрібно двійкових кодових комбінацій для 28 символів. Для наочності будуємо двійкову розрядну сітку, що представлена на рис. 1.

2^n	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
значення	128	64	32	16	8	4	2	1
	0	0	0	1	1	1	1	1

$1 \cdot 2^4+1 \cdot 2^3+1 \cdot 2^2+1 \cdot 2^1+1 \cdot 2^0=16+8+4+2+1=31$

Рисунок 1 – Двійкова розрядна сітка

Джерело: створено авторами

Таким чином, для того щоб закодувати всього 28 символів, потрібні п’яті розрядні двійкові кодові комбінації. Потім для букв латинського алфавіту присвоюємо двійковий код, як показано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Можливі варіанти двійкових кодових комбінацій

Буква	**Порядковий номер**	**Кодова комбінація**	**Буква**	**Порядковий номер**	**Кодова комбінація**	**Символ**	**Порядковий номер**	**Кодова комбінація**
A	1	00001	X	14	01110	Space	26	11010
B	2	00010	O	15	01111	Comma	27	11011
C	3	00011	P	16	10000	Dot	28	11100
D	4	00100	Q	17	10001			
E	5	00101	R	IS	10010			
F	6	00110	S	19	10011			
G	7	00111	T	20	10100			
H	S	01000	U	21	10101			
I	9	01001	V	22	10110			
J	10	01010	X	23	10111			
K	11	01011	Y	24	11000			
L	12	01100	Z	25	11001			
M	13	01101						

Джерело: створено авторами

Передавання **povitriana trevoga** буде закодоване так, як показано на рис. 2.

10000	01111	10110	01001	10100	10010	01001	00001	01110	00001	11010	10100	10010	00101	10110	01111	00111	00001
p	o	v	i	t	r	i	a	n	a	пробіл	t	r	y	v	o	g	a

Рисунок 2 – Двійкова розрядна сітка

Джерело: створено авторами

Алгоритм дії спрощеної системи кодування інформації наведено на рис. 3 у вигляді блок - схеми.



Рисунок 3 – Блок-схема алгорітму роботи спрощеної системи кодування інформації
Джерело: розроблено авторами

Від джерела інформаційні повідомлення поступають на вхід кодека (кодуючого пристрою).

Процес кодування повідомлення полягає у наступному:

- виконується побуквена транслітерація з кирилиці на латиницю;
- відбувається присвоєння відповідної двійкової комбінації для кожної букви з латинського алфавіту;
- відповідна кодова комбінація, що відповідає інформаційному повідомленню, надходить до лінії зв'язку;
- кодова комбінація надходить до цифрового фільтра на лінії зв'язку;
- в цифровому фільтрі відбувається очищення інформаційного повідомлення від сторонніх шумів;
- виконується процес декодування (розшифровки) інформаційного повідомлення у цифровому фільтрі;
- інформаційне повідомлення надходить до користувача.

Узагальнена структурна схема спрощеної системи кодування інформації представлена на рис. 4.

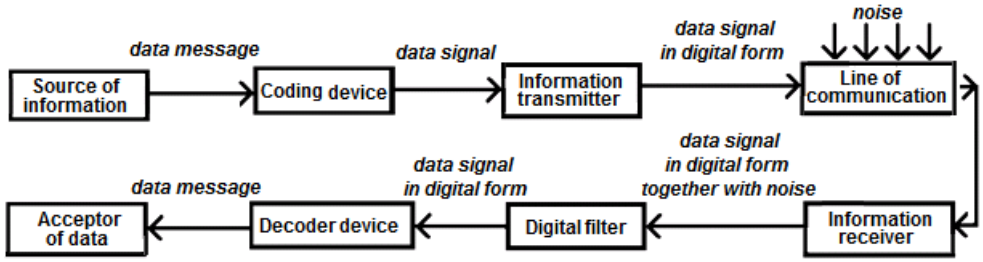


Рисунок 4 – Узагальнена структурна схема спрощеної системи кодування інформації
Джерело: створено авторами

Інформаційні повідомлення від джерела інформації (Source of information) у вигляді даних надходять до кодую чого пристрою (Coding device) в якому відбувається кодування інформації. Далі закодована інформація у вигляді цифрових сигналів даних надходить до передавача даних (Information transmitter). З передавача даних інформація через лінію зв'язку (Line of communication) надходить до приймача даних (Information receiver). Під час передачі інформаційних сигналів по лініях зв'язку їм створюють поміхи сторонні електромагнітні сигнали, які накладаються на корисний сигнал і спотворюють його. Таким чином, одночасно з даними до лінії зв'язку також надходять різні поміхи (noice). Для того, щоб позбавитись від поміх, отримана інформація з виходу приймача інформації надходить до цифрового фільтру, де відбувається відокремлення «корисної» інформації від поміх. Далі інформаційний сигнал у цифровій формі надходить до декодуючого пристрою (Decoder device)в якому відбувається перетворення інформації з цифрового вигляду у буквений. Наприкінці отримане інформаційне повідомлення надходить до акцептанта даних (Acceptor of data) – людині.

Для відображення отриманих даних використовуємо модуль nRF24L01 та РК-дисплей 1602 з мікропроцесорного комплекту ARDUINO [8, 9, 10]. Модуль nRF24L01 підключено до ARDUINO за допомогою інтерфейсу SPI. До модуля приймача nRF24L01 підключено РК-дисплей 1602, на якому відображається отримане інформаційне повідомлення (рис. 5).

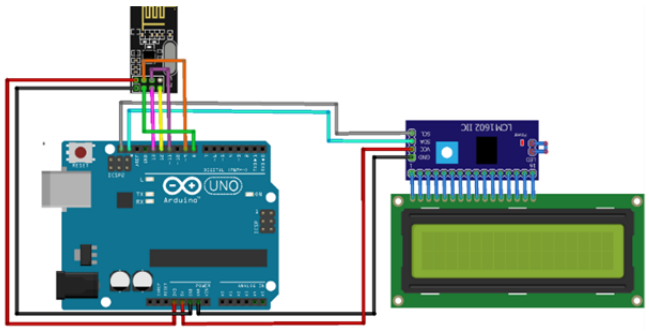


Рисунок 5 – Схема під'єднання дисплею 1602 до модуля nRF24L01 ARDUINO
Джерело: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno

Для виводу отриманих повідомлень на дисплей застосовуємо стандартну бібліотеку Arduino LiquidCrystal_I2C із зміною пакетів даних [11, 12], лістинг якої представлено на рис. 6.

У програмній бібліотеці Arduino LiquidCrystal_I2C формат пакета даних змінюється зі збільшенням його розміру.

Під час зчитування чисел з пакета послідовно викликаються необхідні функції getPacketValue з аргументами 0 та 1.

```
#include <SerialFlow.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
SerialFlow rd(7,8);
void setup(void){
   rd.setPacketFormat(2, 2);
   rd.begin(0xF0F0F0F0D2LL,0xF0F0F0F0E1LL);
   lcd.init();
   lcd.backlight();
}
void loop(void){
   unsigned int v1,v2;
   if( rd.receivePacket() ){
      v1 = rd.getPacketValue(0);
      v2 = rd.getPacketValue(1);
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print(v1);
      lcd.setCursor(8,0);
      lcd.print(v2);
   }
```

Рисунок 6 –Лістинг програми ARDUINO виводу інформаційних повідомлень на дисплей
Джерело: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno

Висновки. В результаті проведеного дослідження було розроблено спрощену систему кодування інформації, що поєднує різні методики захисту інформації. При цьому були виконані наступні дії:

1. Визначено головні особливості створення спрощенної методики кодування інформації та принципи формування. В основу цієї методики покладено принцип транслітерації українського алфавіту латиницею та двійкова система числення. Для кодування інформаційного повідомлення використовується 28 кодових комбінацій, тобто достатньо використовувати 5 двійкових розрядів для кодування одного символу.

2. Створено алгоритм роботи спрощеної методики кодування, який поетапно пояснює принцип дії даної методики.

3. Представлено узагальнену структурну схему спрощеної системи кодування інформації, яка в деталях поблочно пояснює механізм дії спрощеної системи кодування інформації.

4. Наведено приклад найпростішої апаратної частини, яку швидко власноруч можно зібрати "у польових умовах" для виводу інформаційних повідомлень на дісплей. Для виводу інформації використовується модуль nRF24L01 та РК-дисплей 1602 із комплекту ARDUINO. Розроблена спрощена система кодування інформації дає змогу пришвидшити процесс передавання інформації у закодованому вигляді, що є особливо актуальним під час ведення військових дій.

Список літератури

1. Лукічов В. В., Лужецький В. А., Васюра А. С. Методи та засоби стеганографічного захисту інформації на основі вейвлет-перетворень: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2014. 160 с.
2. Пановик У. П. Захист інформації в автоматизованих системах на основі концептуальної моделі з формалізованою оцінкою ефективності. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. № 4 (28). С. 307-318. DOI: https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.28.798
3. Skauli T. Sensor noise informed representation of Hyperspectral data, with benefits for image storage and processing. *Optics Express.* 2011. Vol. 19, No. 14. P. 13031-13046.

4. Наукоємні технології в інфокомунікаціях: обробка, захист та передача інформації: монографія / під заг. ред.: В. М. Безрука, В. В. Баранніка . Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків : Бровін О. В., 2018. 327 с.
5. Compression Ratio Prediction in Lossy Compression of Noisy Images / A. Zemliachenko et al. *Computer Science, Engineering, Environmental Science*. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Compression-ratio-prediction-in-lossy-compression-Zemliachenko-Abramov/84ae1bf50a5de0ddfb484239cfee203034d2a1ab. DOI:10.1109/IGARSS.2015.7326574.
6. CSCI 6990.002: Data Compression. 03: Huffman Coding / Vassil Roussev. University of New Orleans, Department of Computer Science. URL: http://vernier.frederic.free.fr/Teaching/InfoTermS/InfoNumerique/Vassil%20Roussev/6990-DC-03--Huffman%201.pdf (дата звернення: 03.12.2025).
7. Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею: Постанова від 27 січня 2010 року. N 55. Київ. / Кабінет Міністрів України [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF#Text (дата звернення: 03.12.2025).
8. Arduino [Електронний ресурс]. URL: https://www.arduino.cc/product-uno-q/ (дата звернення: 03.12.2025).
9. Плати Arduino Nano [Електронний ресурс]. URL: ttps://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano (дата звернення: 03.12.2025).
10. Плати Arduino Uno [Електронний ресурс]. URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno (дата звернення: 03.12.2025).
11. LCD 1602 I2C символьний дісплей [Електронний ресурс]. URL: https://arduino.ua/prod6188-lcd-1602-i2c-simvolnii-displei-16x2-sinii?srsltid=AfmBOopxdXmu3UG9m0Ok0j1VGlBwYiiQib7qj5BzbSuDbAFuGi70Al8i (дата звернення: 03.12.2025).
12. Бібліотеки Arduino [Електронний ресурс]. URL: https://doc.arduino.ua/ru/prog/Libraries (дата звернення: 03.12.2025).

References

1. Lukichov, V. V., Luzhetskyi, V. A., & Vasiura, A. S. (2014). *Methods and means of steganographic information protection based on wavelet transforms*. Vinnytsia: VNTU [in Ukrainian].
2. Panovyk, U. P. (2025). Zakhyst informatsii v avtomatyzovanykh systemakh na osnovi kontseptualnoi modeli z formalizovanoiu otsinkoiu efektyvnosti. *Cybersecurity: education, science, technology,* 4 (28), 307-318 [in Ukrainian].
3. Skauli, T. (2011). Sensor noise informed representation of Hyperspectral data, with benefits for image storage and processing. *Optics Express,* 19, No. 14, 13031-13046.
4. Bezruka, V. M., & Barannika, V. V. (Eds.). (2018). Naukoiemni tekhnolohii v infokomunikatsiiakh: obrobka, zakhyst ta peredacha informatsii. Kharkiv. nats. un-t radioelektroniky. Kharkiv : Brovin O. V. [in Ukrainian].
5. Compression Ratio Prediction in Lossy Compression of Noisy Images / A. Zemliachenko et al. Computer Science, Engineering, Environmental Science. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Compression-ratio-prediction-in-lossy-compression-Zemliachenko-Abramov/84ae1bf50a5de0ddfb484239cfee203034d2a1ab DOI:10.1109/IGARSS.2015.7326574.
6. CSCI 6990.002: Data Compression. 03: Huffman Coding / Vassil Roussev. University of New Orleans, Department of Computer Science. URL: http://vernier.frederic.free.fr/Teaching/InfoTermS/InfoNumerique/Vassil%20Roussev/6990-DC-03--Huffman%201.pdf.
7. Pro vporiadkuvannia transliteratsii ukrainskoho alfavitu latynytseiu: Postanova vid 27 sichnia 2010 roku. N 55. Kyiv. / Kabinet Ministriv Ukrainy. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF#Text.
8. Arduino. URL: https://www.arduino.cc/product-uno-q/.
9. Platy Arduino Nano. URL: ttps://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano.
10. Platy Arduino Uno . URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno.
11. LCD 1602 I2C symvolnyi displei. URL: https://arduino.ua/prod6188-lcd-1602-i2c-simvolnii-displei-16x2-sinii?srsltid=AfmBOopxdXmu3UG9m0Ok0j1VGlBwYiiQ.
12. Biblioteky Arduino. URL: https://doc.arduino.ua/ru/prog/Libraries.

[1]**Dmytro Trushakov,** Assos. Prof., PhD tech. sci., [2] **Oksana Hoholyuk,** Prof., Doct. tech. sci., [3]**Serhiy Rendzinyak**, Prof., DSc., **Oleksandr Kozlovskyi,** Assos. Prof., PhD tech. sci.
1Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

[2] *Institute of Power Engineering and Control Systems, Lviv Polytechnic National University. Lviv, Ukraine*
[3] *Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

Creation of a Simplified Information Coding System

The article is devoted to the creation of a simplified information coding system that combines various methods of information protection. The task of this article is developed a simple and convenient way of coding information, for its further transmission in the form of digital information messages. This method should be based on the classic method of transmitting discrete information. The aim of research is developing a simplified information coding system. At the same time, it is necessary to use the smallest number of code symbols for the fastest transmission of messages.

The main features of the creation of a simplified method of coding information have been determined problems of information transmission and principles of formation. The method of simplified coding of information is proposed and substantiated.

Considering that the letter W is not used for transliteration, thus to transmit a simple message we need 28 code symbols. Thus, in order to encode a total of 28 symbols, we need five-bit binary code combinations. Then for the letters of the Latin alphabet we assign the corresponding binary code. To transmit messages, the Latin alphabet is used (the Latin alphabet has 26 letters) and not the Cyrillic alphabet (the Ukrainian alphabet has 32 letters). Also, when coding, you should pay attention to the fact that in addition to the letters of the alphabet, you need at least 3 more characters - spaces between words, a comma and a period. Given that the letter W is not used for transliteration, in this way, the order of 28 code characters is needed to transmit a simple message. Five-bit binary numbers are required to encode each of the 28 characters corresponding to the letters of the Latin alphabet and the space between words, commas and periods (the maximum number in the binary system that can be written in five bits is 31). The structural scheme of the coding and information transmission process is given. A block diagram of the coding and information transmission process algorithm has been created. The developed simplified information coding system makes it possible to speed up the process of transmitting information in coded form, which is especially relevant during military operations.

As a result of the conducted research, a simplified information coding system was developed, which combines various methods of information protection. The main features of the creation of a simplified method of information coding, the problems of information transmission and the principles of formation are determined. Twenty-eight code combinations are used to encode an information message, that is, it is enough to use 5 binary digits to encode one symbol. A simplified structural diagram of the process of encoding and transmission of information is given, as well as a block diagram of the algorithm of the process of encoding and transmission of information. The developed simplified information coding system makes it possible to speed up the process of transmitting information in coded form, which is especially relevant during military operations.

coding, information, information protection, simplified information coding system

Одержано (Received) 07.03.2026 *Прорецензовано (Reviewed) 25.03.2026*
Прийнято до друку (Approved) 29.03.2026