

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 123379

**СПОСІБ КРИПТОГРАФІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ
ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ УКОРОЧЕНИХ КОДІВ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **26.02.2018.**

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України

М.І. Тітарчук





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123379** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)**G09C 1/00****H04L 9/06** (2006.01)**G06F 21/72** (2013.01)**G06F 21/60** (2013.01)МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2017 08995****(22)** Дата подання заявки: **11.09.2017****(24)** Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.02.2018****(46)** Публікація відомостей **26.02.2018, Бюл.№ 4**
про видачу патенту:**(72)** Винахідник(и):**Євсєєв Сергій Петрович (UA),**
Грищук Руслан Валентинович (UA),
Король Ольга Григорівна (UA),
Коц Григорій Павлович (UA),
Корольов Роман Володимирович (UA),
Ковтун Владислав Юрійович (UA),
Ковтун Марія Григорівна (UA),
Охріменко Андрій Олександрович (UA)**(73)** Власник(и):**Євсєєв Сергій Петрович,**
вул. Героїв Праці, 21-а, кв. 26, м. Харків,
61144 (UA),
Грищук Руслан Валентинович,
вул. Чуднівська, 108-в, кв. 3, м. Житомир,
10005 (UA),
Король Ольга Григорівна,
вул. Героїв Праці, 21-а, кв. 26, м. Харків,
61144 (UA),
Коц Григорій Павлович,
вул. 8-го Березня, 9-а, смт Хорошево,
Харківський р-н, 62466 (UA),
Корольов Роман Володимирович,
просп. Науки, 22-а, к. 449, м. Харків, 03028
(UA),
Ковтун Владислав Юрійович,
вул. Олени Пчілки, 4, кв. 508, м. Київ, 02081
(UA),
Ковтун Марія Григорівна,
вул. Олени Пчілки, 4, кв. 508, м. Київ, 02081
(UA),
Охріменко Андрій Олександрович,
вул. Луначарського, 8, кв. 6, м. Васильків,
Київська обл., 08600 (UA)**UA 123379 U****(54) СПОСІБ КРИПТОГРАФІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ УКОРОЧЕНИХ КОДІВ****(57)** Реферат:

Спосіб криптографічного перетворення інформації з використанням модифікованих еліптичних кодів включає перетворення інформаційних даних у кодове слово, яке маскується під випадкову послідовність (криптограму) за допомогою пристроїв кодування замаскованого лінійного блокового (n,k,d) еліптичного коду над $GF(q)$. В канал зв'язку надходить скорочене кодове слово за рахунок "обнуління" та видалення визначених символів за допомогою вектора ініціалізації.

Корисна модель належить до галузі криптографічного захисту інформації за допомогою кодів і може бути використана в засобах шифрування у системах обробки інформації для розширення їх можливостей.

Відомий спосіб несиметричного криптографічного перетворення з використанням алгебраїчних кодів [1], який ґрунтується на тому, що відомий лінійний блоковий код маскується невиродженою матрицею X розміру $k \times k$ з елементами із $GF(q)$, діагональною матрицею D з ненульовими на діагоналі елементами із $GF(q)$, переставною матрицею P розміру $n \times n$ з елементами із $GF(q)$, а інформаційні дані перетворюються у криптограму (кодове слово, що замасковане під випадкову послідовність) за допомогою пристроїв кодування замаскованого коду. Матриці X , P і D використовуються як секретний ключ, а матриця $X \cdot G \cdot P \cdot D$ - як відкритий ключ. Недоліком цього способу є те, що для криптографічного перетворення інформації необхідно зберігати великий обсяг ключових даних - для зберігання відкритого ключа, у загальному випадку, потрібно зберігати $k \times n$ елементів із $GF(q)$.

Найближчим аналогом є спосіб несиметричного криптографічного перетворення з використанням модифікованих алгеброгеометричних кодів [2], який полягає в тому, що маскуванню лінійного блокового (n, k, d) еліптичного коду над $GF(q)$, та перетворення інформаційних даних у кодове слово, яке маскується під випадкову послідовність (криптограму). Як закритий ключ для маскуванню коду використовується багаточлен

$$y^2z + a_1xyz + a_2yz^2 = x^3 + a_3x^2z + a_4xz + a_5z^3,$$

який задає вигляд еліптичної кривої та вигляд породжувальної матриці G еліптичного коду. Для зберігання параметрів багаточлену кривої потрібно зберігати п'ять символів a_i , із $GF(q)$, що значно менше, ніж для зберігання секретних параметрів матриць X , P і D .

Недоліком способу-прототипу є значні енергетичні витрати при реалізації несиметричної крипто-кодової конструкції над $GF(2^{10} - 2^{13})$ для забезпечення безпеки інформації яка передається.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб криптографічного перетворення інформації з використанням модифікованих алгебро-геометричних кодів побудованих за еліптичними кривими (еліптичних кодів) який, за рахунок використання вектору ініціалізації, який визначає кількість символів укорочення кодового слова, який поступає в канал зв'язку.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб криптографічного перетворення інформації з використанням модифікованих еліптичних кодів, який полягає в тому, що інформаційні дані перетворюються у кодове слово, яке маскується під випадкову послідовність (криптограму) за допомогою пристроїв кодування замаскованого лінійного блокового (n, k, d) еліптичного коду над $GF(q)$, згідно з корисною моделлю, в канал зв'язку надходить скорочене кодове слово за рахунок "обнуління" та видалення визначених символів за допомогою вектора ініціалізації.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає в значному зменшенні енергетичних витрат при реалізації несиметричної крипто-кодової конструкції над $GF(2^6 - 2^8)$ зі збереженням стійкості несиметричної крипто-кодової конструкції.

Алгоритм формування кодограми (криптограми), що реалізовується за допомогою відповідних пристроїв кодування та полягає у виконанні наступних кроків:

1. Фіксування кінцевого поля $GF(q)$. Фіксування еліптичної кривої

$y^2z + a_1xyz + a_3yz^2 = x^3 + a_2x^2z + a_4xz + a_6z^3$ і набір її точок $EC(GF(q)) : (P_1, P_2, \dots, P_N)$ над $GF(q)$. Фіксування підмножини точок $h(GF(q)) : (P_{x1}, P_{x2}, \dots, P_{xx})$, $h \subseteq EC(GF(q))$, $|h| = x$ і зберігаємо його в секреті.

2. Фіксування вектора ініціалізації $IV = EC - h_j$, h_j - інформаційні символи рівні нулю,

$$|h| = \frac{1}{2}k, \text{ т. е. } I_i = 0, \forall I_i \in h;$$

3. За введеним інформаційним вектором I формування кодового слова c . Якщо (n, k, d) код над $GF(q)$ заданий породжувальною матрицею, то $c = I \cdot G$.

4. Формування випадкового вектора помилки є такий, що $w(e) \leq t$, $t = \lfloor (d-1)/2 \rfloor$. Отримання кодового слова шляхом додавання сформованого вектора до кодового слова: $c^* = c + e$.

5. Формування кодограми, шляхом видалення (укорочення) символів вектора ініціалізації, яка надходить у канал зв'язку: $c_X^* = c^* - IV$.

Алгоритм розкодування кодограми (криптограми), що реалізовується за допомогою відповідних пристроїв кодування, та полягає у виконанні наступних кроків:

5 1. Введення кодограми, що підлягає розкодування. Додавання нульових інформаційних символів до отриманої кодограми: $C_j^* = C_j + C_{k-h_j}$;

2. Розкодування отриманого вектора у відповідних пристроях за алгоритмом Берлекемпа-Мессі: $C = M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G^{BC})^T + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1}$, кодограма - суть кодове слово з помилками еліптичного коду. Вага вектора помилок $w(e) \leq t$.

10 3. Формування інформаційного вектору. Для цього у відповідних пристроях отриманий результат розкодування $M_i \cdot (X^u)^T$ слід помножити на $(X^u)^{-1}$: $(M_i \cdot (X^u)^T) \cdot (X^u)^{-1} = M_i$.

Таким чином використовуючи вектор ініціалізації при формуванні кодограми забезпечується зменшення довжини кодового слова, який надходить в канал зв'язку, тим самим зменшується енергетичні витрати при реалізації несиметричної крипто-кодовій конструкції при збереженні рівня стійкості.

Джерела інформації:

1. R.J. McEliece. A Public-Key Cryptosystem Based on Algebraic Theory. // DGN Progress Report 42-44, Jet Propulsion Lab. Pasadena, CA. January-February, 1978. - P. 114-116.
- 20 2. Yevseiev S. Development of mceliece modified asymmetric crypto-code system on elliptic truncated codes // S. Yevseiev, K. Rzaev, O. Korol, Z. Imanova / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - Kharkiv. - 2016. - V. 4. 9(82). - P. 18-26.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Спосіб криптографічного перетворення інформації з використанням модифікованих еліптичних кодів, який полягає в тому, що інформаційні дані перетворюються у кодове слово, яке маскується під випадкову послідовність (криптограму) за допомогою пристроїв кодування замаскованого лінійного блокового (n,k,d) еліптичного коду над $GF(q)$, який **відрізняється** тим,

30 що в канал зв'язку надходить скорочене кодове слово за рахунок "обнуління" та видалення визначених символів за допомогою вектора ініціалізації.